



INSTITUTO UNIVERSITÁRIO EGAS MONIZ

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

**OSSEODENSIFICAÇÃO EM IMPLANTOLOGIA:
REVISÃO DE LITERATURA**

Trabalho submetido por
Natacha Kethelyn de Miranda do Carmo
para a obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

setembro de 2020



INSTITUTO UNIVERSITÁRIO EGAS MONIZ

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

**OSSEODENSIFICAÇÃO EM IMPLANTOLOGIA:
REVISÃO DE LITERATURA**

Trabalho submetido por
Natacha Kethelyn de Miranda do Carmo
para a obtenção do grau de **Mestre** em Medicina Dentária

Trabalho orientado por
Mestre Alexandre Santos

setembro de 2020

AGRADECIMENTOS

“Não há no mundo exagero mais belo do que a gratidão.”

Agradeço ao meu orientador, Mestre Alexandre Santos, pela sua disponibilidade, prontidão e rigor exemplar.

Às minhas amigas e companheiras, Carolina, Inês, Marta e Olga, o meu cordão umbilical. Começámos juntas e acabamos juntas. Um parágrafo jamais seria suficiente para vos agradecer. Levo as “DD” comigo para sempre, bem guardadas nas páginas do meu coração.

Ao Nuno, por ser o pedaço de chão que me faz manter os pés assentes na terra.

Ao André e ao Samuel, os meus incansáveis companheiros de aventuras e desventuras, por toda a paciência, carinho e amizade incondicional.

Ao querido José, obrigada por todo o apoio e aconselhamento inigualável.

Aos Bacos, porque não se faz um curso sozinho.

À Egas Moniz. À minha segunda casa. Agradeço por estes cinco anos recheados de histórias, pelas pessoas, memórias e ensinamentos que levarei comigo para o resto da vida.

Por fim, uma nota de agradecimento eterno à minha Mãe.

A ti, Mãe, razão de tudo o que sou e de tudo o que tenho. Sem ti, nada disto seria possível. Obrigada por seres o meu maior exemplo de força e determinação. Obrigada por me teres ensinado o verdadeiro significado da palavra “resiliência”. A vida é uma montanha russa de derrotas e vitórias – esta é uma vitória. Mas, se um dia for metade da Mãe que és, terei vencido na vida.

A ti, serei eternamente grata.

RESUMO

A osteointegração, conexão funcional e estrutural direta entre o implante e o osso, é influenciada por vários fatores, inclusive a técnica cirúrgica.

A estabilidade primária obtida na colocação do implante é um dos fatores mais críticos que determinam uma osteointegração bem sucedida e sucesso a longo prazo. Esta estabilidade provém do atrito mecânico entre a superfície do implante e as paredes ósseas do local da osteotomia.

O torque de inserção está diretamente relacionado com a estabilidade primária do implante e com a densidade do osso hospedeiro: um elevado torque de inserção pode aumentar significativamente a percentagem de contato osso-implante (%BIC) inicial, em relação a implantes colocados com valores baixos de torque de inserção.

A osseodensificação, introduzida por Salah Huwais em 2014, é uma técnica recente e inovadora para a preparação do leito implantar. O novo *design* das brocas de osseodensificação permite que as partículas ósseas removidas durante a osteotomia sejam compactadas contra as suas paredes, criando um autoenxerto e maior densidade, que resulta numa estabilidade primária aumentada. Ao contrário das técnicas convencionais de preparação do leito implantar, este novo procedimento cirúrgico possibilita a preservação de osso no local da osteotomia.

A utilização desta técnica tem vindo a demonstrar diversos benefícios como a possibilidade de valores mais elevados de torque de inserção em osso de menor densidade, expansão do rebordo alveolar estreito e uma elevação do seio maxilar atraumática.

A osseodensificação tem vindo a representar uma mudança de paradigma na preparação do leito implantar, sendo referida na literatura como tendo vantagens clínicas em comparação aos procedimentos convencionais de perfuração.

O objetivo desta revisão bibliográfica é a descrição dos princípios e mecanismos de osseodensificação e análise da literatura disponível em relação à sua aplicação e resultados na área da Implantologia, comparativamente às técnicas convencionais de osteotomia.

Palavras-chave: *osseodensificação; osteointegração; estabilidade primária; densidade óssea*

ABSTRACT

Osseointegration, a direct functional and structural connection between the implant and bone, is influenced by multiple factors, including surgical technique.

The stability obtained when placing a implant is one of the most basic criteria that determines a well-defined osseointegration and its long-term success. This stability comes from the mechanical friction between the implant surface and the bone walls on the osteotomy site.

The insertion torque is directly related to the implant primary stability and host bone density: a higher insertion torque can increase the initial bone-implant contact (%BIC), in contrast to implants placed with low insertion torque values.

Osseodensification, developed by Salah Huwais in 2014, is a recent and innovative surgical technique of implant bed preparation. The new design of burs allows bone particles, removed during osteotomy, to be compacted against its walls, creating an autograft and a higher density, which results in an increased primary stability. Unlike conventional techniques, this new surgical procedure makes the preservation of bone at the osteotomy site possible.

The use of this technique has been showing benefits such as the possibility of higher insertion torque values in low density bone, expansion of narrow alveolar ridges and an atraumatic sinus lift.

Osseodensification represents a paradigm shift of implant bed preparation and literature has been considering it as having clinical advantages when compared to conventional drilling procedures.

The objective of this literature review is to describe the principles and mechanism of osseodensification and to analyse the available literature about its application and clinical results in Implantology, when compared to the conventional osteotomy procedures.

Keywords: *osseodensification; osseointegration; primary stability; bone density*

ÍNDICE

ÍNDICE DE FIGURAS	7
ÍNDICE DE TABELAS	9
ÍNDICE DE ABREVIATURAS	11
I – INTRODUÇÃO.....	13
II – DESENVOLVIMENTO	15
1. O TECIDO ÓSSEO.....	15
1.1. Características e organização histológica do tecido ósseo	15
1.2. Dinâmica da remodelação óssea.....	17
1.3. Densidade óssea.....	19
1.3.1. Variação da densidade óssea na cavidade oral	20
2. TÉCNICA DE COLOCAÇÃO DE IMPLANTES	21
2.1. Critérios de seleção para reabilitação com implantes.....	23
3. OSTEointegração e Estabilidade.....	25
3.1. Estabilidade primária e estabilidade secundária.....	25
3.2. Avaliação da estabilidade implantar.....	26
3.2.1. Métodos invasivos	27
3.2.1.1. Exames histológicos e histomorfométricos	27
3.2.1.2. Teste de torque de remoção	27
3.2.2. Métodos não invasivos	27
3.2.2.1. Exames radiográficos	27
a) Tomografia computadorizada.....	27
b) Tomografia computadorizada de feixe cônico	28
3.2.2.2. Teste de torque de inserção	29
3.2.2.3. Teste de percussão	29
3.2.2.4. Análise da vibração	30
a) Periotest®	30
b) Análise de Frequência de Ressonância.....	31

4. FATORES DE SUCESSO PARA A ESTABILIDADE PRIMÁRIA	32
4.1. Densidade óssea e estabilidade primária – correlação.....	32
4.2. Preparação do leito implantar	32
4.3. Características do implante.....	33
5. TÉCNICAS DE OSTEOTOMIA PARA AUMENTO DA ESTABILIDADE PRIMÁRIA	35
5.1. Subpreparação do leito implantar	35
5.2. Técnica de expansão óssea controlada de Meisinger	35
5.3. Elevação do seio maxilar	36
5.3.1. Técnica da janela lateral	37
5.3.2. Osteótomo de Summers.....	37
5.3.3. Técnica do balão descartável de silicone ou balão para sinus lift	38
5.3.4. Levantamento hidráulico do seio maxilar	39
6. OSSEODENSIFICAÇÃO.....	40
6.1. Brocas Densah®.....	41
6.2. Mecanismo e princípios da técnica de Osseodensificação	44
6.3. Indicações e contraindicações	45
6.4. Osseodensificação vs Técnicas convencionais de osteotomia.....	46
6.5. Osseodensificação em Implantologia: aplicações e protocolos.....	47
6.5.1. Técnica de preparação em osso de média e baixa densidade	47
6.5.2. Técnica de preparação em osso de alta densidade.....	47
6.5.3. Expansão do rebordo alveolar	49
6.5.4. Enxerto orientado para expansão.....	50
6.5.5. Elevação do seio maxilar.....	51
7. OSSEODENSIFICAÇÃO: EVIDÊNCIA CIENTÍFICA.....	53
III – CONCLUSÃO.....	69
IV – BIBLIOGRAFIA.....	71
V- ANEXOS	

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1- Esquema ilustrativo do processo de remodelação óssea. Adaptado de Manolagas e Jilka, 1995.	19
Figura 2- Ilustração da classificação da densidade óssea segundo Misch. Adaptado de Misch, 2005.	20
Figura 3- Imagem ilustrativa dos protocolos para a carga de implantes: carga imediata (72h); carga precoce (72h-3 meses) e carga convencional (3-6 meses). Adaptado de Dichter, 2018.	22
Figura 4- Três abordagens cirúrgicas diferentes para sistemas de implante de duas peças: (A) duas fases (cicatrização submersa + cirurgia de reabertura); (B) uma fase (implante com cicatrização transmucosa, sem cirurgia de reabertura) e (C) carga imediata (restauração protética colocada juntamente com a inserção do implante). Adaptado de Misch, 2005.	23
Figura 5- Principais geometrias dos implantes dentários: A) formato cilíndrico e B) formato cônico, ambos rosqueados. Adaptado de Alghamdi, 2018.	34
Figura 6- Imagem CAD de uma broca de osteotomia convencional e uma broca Densah®. A) Broca de osteotomia convencional, com 2 lâminas de corte; B) Broca Densah® multilaminada. Adaptado de Alifarag <i>et al.</i> , 2018.	41
Figura 7- Modos de rotação das brocas Densah®: A) modo de densificação – sentido anti-horário; B) modo de corte – sentido horário. Adaptado de Huwais IP Holdings LLC, 2019.	42
Figura 8- Kit de brocas Densah® Adaptado de Huwais IP Holdings LLC, 2019.	42
Figura 9- Desenho de superfície e geometria das brocas Densah®. Adaptado de Huwais IP Holdings LLC, 2019.	43
Figura 10- Osseodensificação: técnica de preparação em osso de alta densidade – protocolo “densificar após cortar” (DAC). Adaptado de Huwais IP Holdings LLC, 2019.	48

Figura 11- Osseodensificação: técnica de expansão do rebordo alveolar. Adaptado de Huwais IP Holdings LLC, 2019.	49
Figura 12- Osseodensificação: técnica de expansão com enxerto de rebordo alveolar estreito (<3 mm). Adaptado de Huwais IP Holdings LLC, 2019.	51
Figura 13- Osseodensificação: técnica de elevação do seio maxilar. Adaptado de Huwais IP Holdings LLC, 2019.	52

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1- Variação da densidade óssea na cavidade oral segundo a Classificação de Mish. Adaptado de Mish, 2005.	20
Tabela 2- Comparação entre osseodensificação e técnicas convencionais de osteotomia. Adaptado de Das (2019).	46
Tabela 3- Tabela de apresentação dos estudos que atenderam aos critérios de inclusão, por ordem cronológica: 1ª coluna – autor e ano de publicação; 2ª coluna – título do estudo; 3ª coluna – tipo de estudo.	54

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

AFR – Análise de frequência de ressonância

BAFO – Fração da área ocupada por osso

BIC – Contacto osso-implante

BMD – Densidade óssea mineral

BMP – Proteína morfogenética óssea

BMU – Unidade multicelular básica

BV – Volume de osso

CBCT – Tomografia computadorizada de feixe cónico

FGF – Fator de crescimento de fibroblastos

HU – Unidades de Hounsfield

IGFI – Fator de crescimento de insulina-I

IL-6 – Interleucina-6

ISQ – Quociente de estabilidade implantar

kHz – Kiloherztz

ml – Mililitro

MMP9 – Metaloproteinase-9 da matriz

Ncm – Nanómetro

OD – *Osseodensification*

OD-CW – *Osseodensification clockwise*

OD-CCW – *Osseodensification counterclockwise*

PTH – Hormona paratiroideia

RANK – Recetor Ativador do Fator Nuclear Kappa B

RANKL – Ligante do Recetor do Ativador do Fator Nuclear Kappa B

RPM – Rotações por minuto

SD – *Standard drilling*

TC – Tomografia computadorizada

TGF β – Fator de crescimento transformador β

TI – Torque de inserção

TNF- α – fator de necrose tumoral- α

TR – Torque de remoção

μm – Micrómetro

I – INTRODUÇÃO

A perda de dentes pode levar a variadas condições edêntulas que, por sua vez, originam problemas a nível estético e funcional. Deste modo, a substituição de dentes ausentes através da reabilitação oral revela-se essencial para o aumento da qualidade de vida destes pacientes (Rajput *et al.*, 2016).

A Implantologia, com a possibilidade da reabilitação através de implantes osteointegrados, permitiu verificar uma diminuição das queixas dos pacientes comparativamente à reabilitação convencional, proporcionando uma melhoria da qualidade de vida. Desde o final do século XX, o tratamento com implantes dentários e o estudo dos fenómenos biológicos da osteointegração têm revolucionado a reabilitação oral (Rajput *et al.*, 2016).

A osteointegração define-se como uma conexão estrutural e funcional entre o osso vivo e a superfície do implante submetido a uma carga funcional (Branemark *et al.*, 1977).

As indicações para se obter um implante com prognóstico favorável encontram-se na quantidade e qualidade óssea. Segundo Turkyilmaz e McGlumphy (2008), quatro fatores principais contribuem para obtermos uma interface osso-implante bem-sucedida e osteointegrada: material biocompatível, adaptação precisa do implante à preparação do leito ósseo implantar, cirurgia atraumática para minimizar os danos ao tecido e uma fase de cicatrização imóvel sem distúrbios (Turkyilmaz & McGlumphy, 2008).

A osteointegração é, portanto, essencial para o sucesso e sobrevivência de um implante oral. Ocorre em duas etapas: estabilidade primária ou mecânica do implante; estabilidade secundária ou biológica do implante. A estabilidade primária é o principal objetivo a ser alcançado na colocação do implante dentário e está diretamente relacionada com a quantidade e qualidade do osso. Durante a preparação da osteotomia, a manutenção e preservação do osso leva a uma estabilidade mecânica primária aprimorada, assegurada pelo contato osso-implante (BIC), que por sua vez acresce a estabilidade secundária e acelera a cicatrização (Todisco & Trisi, 2005; Trisi *et al.*, 2009).

Várias técnicas cirúrgicas foram desenvolvidas para aumentar a estabilidade primária do implante, sendo de extrema relevância em casos de osso insuficiente ao redor do implante e de baixa densidade óssea, que a influenciam negativamente. Métodos como a sub-preparação do leito implantar e a utilização de osteótomos para condensar o osso são algumas das técnicas cirúrgicas propostas para aumentar a estabilidade primária (Kanathila & Pangi, 2018).

Recentemente, foi introduzido um novo conceito de osteotomia para a colocação de implantes endósseos: a osseodensificação (Huwais & Meyer, 2014). A osseodensificação é uma técnica cirúrgica inovadora para a preparação do leito implantar que preserva a matriz óssea, contrariamente aos protocolos convencionais de perfuração. Tal é possível devido a brocas especificamente desenhadas para girar no sentido anti-horário (Huwais & Meyer, 2014).

A aplicação desta técnica veio trazer uma nova forma de abordagem não só na colocação de implantes mas também na expansão do rebordo alveolar e na elevação do seio maxilar, com referida alta previsibilidade e reduzida morbidade, comparativamente às técnicas alternativas (Gaspar *et al.*, 2018).

Como tal, o objetivo principal desta revisão da literatura é estudar o efeito da osseodensificação na estabilidade inicial e na osteointegração precoce de implantes dentários comparativamente às técnicas convencionais de osteotomia.

II – DESENVOLVIMENTO

1. O TECIDO ÓSSEO

1.1. Características e organização histológica do tecido ósseo

O tecido ósseo é um tipo de tecido conjuntivo, composto por células ósseas (osteoblastos, osteócitos e osteoclastos) e uma matriz extracelular, distinguindo-se de outros tecidos conjuntivos pelo facto desta matriz ser mineralizada (Florencio-Silva *et al.*, 2015). A sua composição compreende 30% de matriz orgânica, 60% de compostos inorgânicos e 10% de água (Feng, 2010).

Na sua componente inorgânica, o osso apresenta com maior abundância os iões cálcio e fósforo, que formam a hidroxiapatite, o seu constituinte mineral de maior relevância. A hidroxiapatite distribui-se ao longo das fibras de colagénio, encontrando-se envolvida pela substância fundamental amorfa. Esta associação com as fibras de colagénio é responsável pela dureza e resistência características do tecido ósseo. Ainda que em menor quantidade, os iões potássio, sódio e magnésio também estão presentes (Buck & Dumanian, 2012; Florencio-Silva *et al.*, 2015).

A matriz orgânica extracelular do osso é formada, essencialmente, pelas fibras de colagénio de tipo I. Estas fibras encontram-se envolvidas por uma substância de suporte, o cimento. Este cimento orgânico, ao longo do qual as fibras se mineralizam, preenche os espaços entre a sua disposição e promove consistência ao tecido ósseo. A matriz orgânica compreende, ainda, vastas proteínas, destacando-se as glicoproteínas, sialoproteínas e fosfoproteínas (Buck & Dumanian, 2012; Feng, 2010; Florencio-Silva *et al.*, 2015).

Uma característica comum a todos os tipos de osso é a existência de uma camada externa, densa, de osso compacto e uma cavidade medular central (Buck & Dumanian, 2012).

Na superfície externa do osso compacto existe uma membrana de tecido conjuntivo osteogénica – o perióstio. Este tecido possui uma percentagem alta de células jovens e indiferenciadas, contribuindo de forma significativa para o seu processo regenerativo (Buck & Dumanian, 2012).

A superfície interna do osso compacto e esponjoso está revestida por uma camada única de células osteogénicas - o endóstio. Esta camada contribui, também, para o processo regenerativo e remodelativo do osso (Buck & Dumanian, 2012).

A matriz celular do tecido ósseo é formada por três tipos de células:

Osteoblastos: a sua principal função é a produção de matriz óssea, aquando do desenvolvimento ou reparação do tecido ósseo (Mohamed, 2008).

Estas células desempenham um papel essencial na adaptação às forças ou tensões mecânicas, durante o processo de remodelação funcional da estrutura óssea. São células mononucleadas que sintetizam tanto proteínas colagénicas como não colagénicas e têm como função o processo de mineralização do tecido osteóide (Grabowski, 2015; Mohamed, 2008).

Osteócitos: são células achatadas e fusiformes que fornecem suporte ao osso e localizam-se no interior das lamelas do osso esponjoso e compacto (Mohamed, 2008).

Estão totalmente envolvidas por matriz extracelular, dando origem a espaços denominados por lacunas. Estas lacunas estão conectadas através de uma rede de canais finos, canaliculus, que são preenchidos por finos prolongamentos do citoplasma dos osteócitos, possibilitando o contacto entre as células adjacentes. Ocasionalmente, estas extensões não estão em contacto directo e esse espaço é preenchido por fluido extracelular (Grabowski, 2015; Mohamed, 2008).

Osteoclastos: têm um papel essencial e são as principais células envolvidas no processo de remoção e reabsorção do osso que é destruído, libertando cálcio e, em conjugação com o fenómeno de deposição óssea, conduzem à remodelação do tecido como resposta a exigências funcionais (Mohamed, 2008).

Na sua membrana encontra-se a parte ativa da célula, que lhe permite efetuar as trocas necessárias para assegurar o processo de reabsorção. No decorrer deste processo, a membrana tem a dupla função de secretar os constituintes desmineralizantes do tecido e de absorver os produtos libertados pela reabsorção óssea (Grabowski, 2015; Mohamed, 2008).

1.2. Dinâmica da remodelação óssea

A remodelação óssea é um processo altamente coordenado e necessário para preservar a capacidade funcional do osso, reparar o osso danificado e manter a homeostasia mineral (Raggatt & Partridge, 2010).

O processo de remodelação óssea envolve a reabsorção do osso pela atividade dos osteoclastos, seguida por uma fase de formação de osso pelos osteoblastos (Mohamed, 2008). Por sua vez, os osteócitos atuam como mecanossensores e orquestradores do processo de remodelação óssea (Florencio-Silva *et al.*, 2015).

Normalmente, durante o crescimento, existe um determinado equilíbrio entre a reabsorção e a formação óssea. Já no esqueleto adulto, a formação óssea é equivalente à reabsorção e é um processo dinâmico e constante ao longo da vida (Mohamed, 2008).

Um desequilíbrio na reabsorção e formação do tecido ósseo pode resultar em várias doenças ósseas. Por exemplo, a reabsorção excessiva pelos osteoclastos, sem a quantidade correspondente de osso neoformado pelos osteoblastos, contribui para a perda óssea e osteoporose, sendo que o fenómeno contrário culminar em osteopetrose (Florencio-Silva *et al.*, 2015).

A remodelação óssea ocorre ao longo de várias semanas e é realizada através de aglomerados de osteoclastos para a reabsorção óssea e osteoblastos formadores de osso, dispostos em estruturas anatómicas temporárias reconhecidas como “unidades multicelulares básicas” (BMUs) (Raggatt & Partridge, 2010).

Uma BMU ativa consiste, primeiramente, numa frente principal com osteoclastos para a reabsorção óssea. Células de reversão, de fenótipo indefinido, seguem os osteoclastos, cobrindo a superfície óssea recém-exposta e preparando-a para a deposição de osso substituto. Os osteoblastos ocupam a porção da cauda da BMU, secretando e depositando matriz óssea não mineralizada (osteóide), direcionam a sua formação, seguida de mineralização para o osso lamelar maduro (Raggatt & Partridge, 2010).

Este rearranjo espacial e temporal de células dentro da BMU é crítico para a remodelação óssea, garantindo a coordenação das cinco fases distintas e sequenciais

deste processo: ativação, reabsorção, reversão, formação e terminação (Raggatt & Partridge, 2010; Rucci, 2008).

Fase de ativação: estímulos, como microfraturas, induzem alterações de carga mecânica que são detetadas pelos osteócitos ou, ainda, fatores libertados no microambiente ósseo – como IGFI, TNF- α , PTH e IL-6 – ativam as células de revestimento (osteoblastos quiescentes). Ao serem ativadas, as células de revestimento aumentam a sua expressão superficial de RANKL, que por sua vez interage com o recetor RANK, expresso por pré-osteoclastos. A interação RANKL/RANK desencadeia a fusão e diferenciação dos pré-osteoclastos em osteoclastos multinucleados (Raggatt & Partridge, 2010; Rucci, 2008).

Fase de reabsorção: uma vez diferenciados, os osteoclastos polarizam, aderem à superfície óssea e começam a dissolver o tecido ósseo. Esta ação requer duas etapas: i) acidificação da matriz óssea para dissolver o componente inorgânico, e ii) liberação de enzimas lisossomais, como catepsinas K e MMP9, ambas responsáveis pela degradação da componente orgânica do osso. Uma vez realizada a sua função, os osteoclastos sofrem apoptose. A apoptose destas células é uma consequência fisiológica necessária para evitar uma reabsorção óssea excessiva (Raggatt & Partridge, 2010; Rucci, 2008).

Fase reversa: as células reversas, cujo papel ainda não se encontra totalmente esclarecido, são as protagonistas desta fase. Sabe-se que são células semelhantes a macrófagos com função de remoção dos detritos produzidos pela degradação da matriz óssea (Raggatt & Partridge, 2010; Rucci, 2008).

Fase de formação: a reabsorção da matriz óssea conduz à libertação de vários fatores de crescimento armazenados, incluindo BMPs, FGFs e TGF β , responsáveis pelo recrutamento dos osteoblastos para a área reabsorvida, para a produção de novo tecido ósseo (Raggatt & Partridge, 2010; Rucci, 2008).

Fase de terminação: uma vez recrutados - na fase de formação - os osteoblastos produzem a nova matriz óssea, inicialmente não calcificada (osteóide) e a seguir promovem a sua mineralização, completando assim o processo de remodelação óssea (Raggatt & Partridge, 2010; Rucci, 2008).

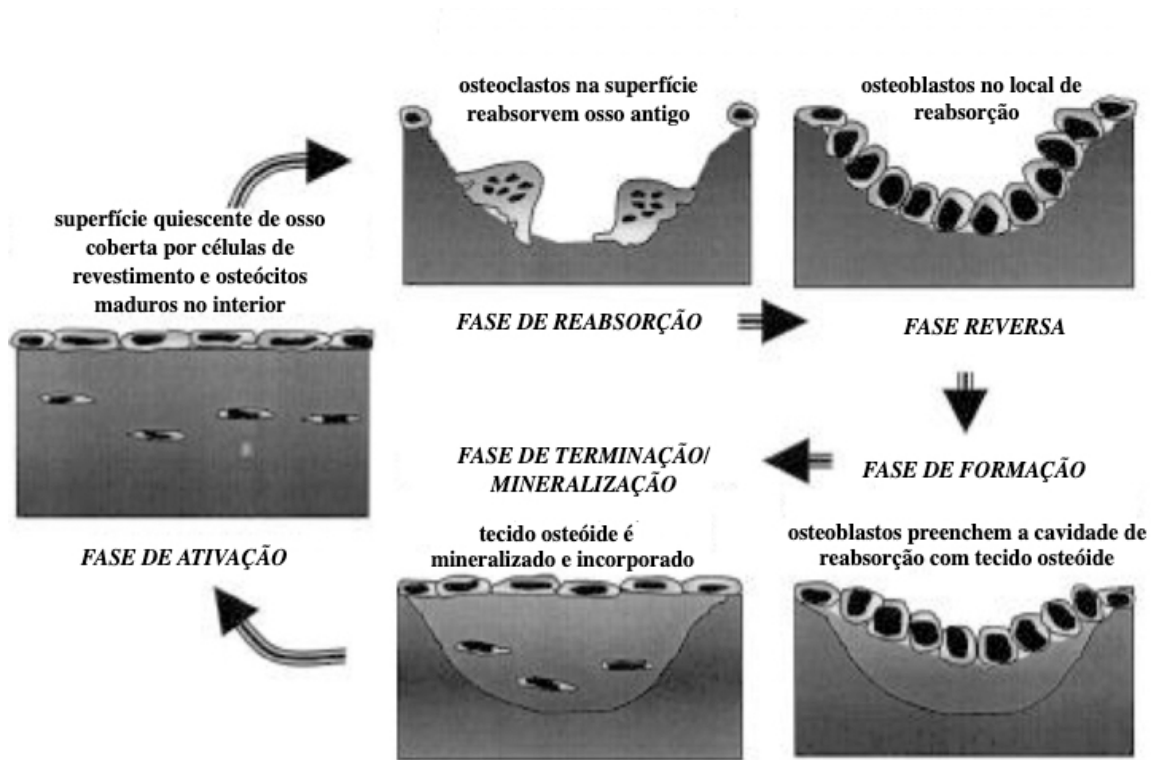


Figura 1- Esquema ilustrativo do processo de remodelação óssea. Adaptado de Manolagas e Jilka, 1995.

1.3. Densidade óssea

A classificação da densidade óssea introduzida por Misch (2005) é das mais difundidas e utilizadas. Este autor utilizou os seguintes critérios: a existência de uma cortical óssea densa ou porosa e de um trabeculado fino ou largo (Misch, 2005).

A cortical óssea densa ou porosa é encontrada nas superfícies externas do osso e inclui a crista edêntula. O trabeculado fino ou largo é encontrado dentro da cortical interna e ocasionalmente na superfície da crista edêntula residual (Misch, 2005).

Estas 4 características macroscópicas podem ser classificadas da seguinte forma: D1 - osso cortical denso; D2 - cortical óssea fina com um núcleo trabeculado; D3 - cortical óssea mais fina com núcleo trabeculado fino; D4 - osso quase sem cortical (Misch, 2005).

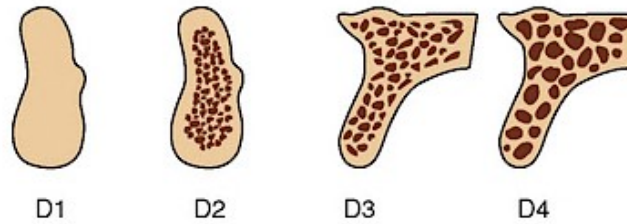


Figura 2- Ilustração da classificação da densidade óssea segundo Misch. Adaptado de Misch, 2005.

1.3.1. Variação da densidade óssea na cavidade oral

O termo “qualidade óssea” foi introduzido por Misch, como referência aos diferentes tipos de osso consoante a sua densidade (Misch, 2005). Existem diferentes definições de qualidade óssea, mas esta é geralmente apresentada como a soma de todas as características do osso que influenciam a sua resistência à fratura (Fuh *et al.*, 2010).

Em Implantologia, a literatura disponível indica que a localização do implante afeta significativamente a sua taxa de sucesso, sendo a falha dos implantes dentários maior em osso de baixa densidade. De facto, na cavidade oral, tem-se verificado que a qualidade óssea e taxa de sobrevivência dos implantes é maior na mandíbula do que no maxilar superior e para as regiões anteriores de ambas as arcadas (Fuh *et al.*, 2010).

Tabela 1- Variação da densidade óssea na cavidade oral segundo a Classificação de Mish. Adaptado de Mish, 2005.

Densidade óssea	Descrição	Localização anatómica típica
D1	Cortical denso	Mandíbula anterior
D2	Cortical poroso fino e trabecular grosso	Mandíbula anterior Mandíbula posterior Maxilar anterior
D3	Cortical poroso fino e trabecular fino	Maxilar anterior Maxilar posterior
D4	Trabecular fino	Maxilar posterior

2. TÉCNICA DE COLOCAÇÃO DE IMPLANTES

O protocolo de Branemark (1977) foi amplamente apreciado e incorporado no final das décadas de 1980 e 1990, oferecendo uma nova modalidade de tratamento para os pacientes edêntulos, através da reabilitação com implantes de titânio osteointegrados. Este protocolo introduziu duas fases de cirurgia para permitir que o implante dentário cicatrizasse num ambiente sem distúrbios mecânicos ou microbianos (Branemark *et al.*, 1977).

Na era pré-Branemark, os implantes eram colocados em carga imediata após a colocação cirúrgica com o objetivo de gerar alguma força oclusal que atuaria na interface osso-implante, levando à formação de tecido fibroso ao redor do implante. Por sua vez, o procedimento proposto por Branemark *et al.* propunha o adiamento da carga do implante por 3-6 meses, permitindo a sua cicatrização sob a gengiva de modo a evitar micromovimentos e formação de tecido fibroso (Branemark *et al.*, 1977). Estes autores enfatizaram o fato de que o crescimento deste tecido fibroso seria deletério, pois aumentaria os efeitos nocivos das tensões que atuam na interface osso-implante (Pal, 2015).

Entretanto, as técnicas cirúrgicas têm sido apuradas e a evidência científica tem vindo a comprovar a eficácia da colocação e carga imediata de implantes dentários – isto é, submeter o implante a uma carga oclusal dentro de 72h após a sua inserção – quando elaborado um correto diagnóstico, plano de tratamento e seguido um protocolo cirúrgico/protético adequado. As vantagens de implantes sob carga imediata são claras, pois permitem um menor tempo de tratamento e a reabilitação imediata da função e estética (Pal, 2015; Susaria *et al.*, 2008).

Os implantes também podem ser submetidos a carga precoce. A carga precoce é definida quando um implante é submetido a carga protética implantossuportada em qualquer momento de tempo que se situe entre os momentos da técnica de carga imediata (72 horas) e carga convencional (3-6 meses) (Dichter, 2018).

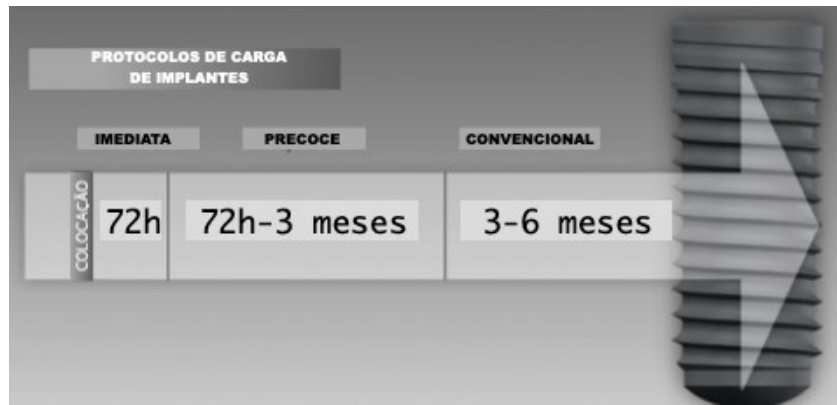


Figura 3- Imagem ilustrativa dos protocolos para a carga de implantes: carga imediata (72h); carga precoce (72h-3 meses) e carga convencional (3-6 meses). Adaptado de Dichter, 2018.

Ao longo dos anos, três diferentes abordagens cirúrgicas têm sido utilizadas para os sistemas de implantes de duas peças: uma fase, duas fases e carga imediata (Misch, 2005).

A técnica cirúrgica de duas fases envolve a colocação do corpo do implante por baixo do tecido mole até que ocorra a cicatrização óssea inicial, e, numa segunda cirurgia de reabertura, é anexado o *abutment* ou pilar transmucoso (Misch, 2005).

Na abordagem cirúrgica de uma fase, o implante é transmucoso: o corpo do implante e o pilar transmucoso são inseridos no osso numa só fase. Após a cicatrização óssea inicial, o *abutment* substituirá o pilar transmucoso do implante, sem a necessidade de uma cirurgia secundária (Misch, 2005).

A técnica cirúrgica de carga imediata envolve a colocação do corpo do implante juntamente com o pilar protético na cirurgia inicial. Uma coroa (normalmente provisória) é fixada ao *abutment* até 2 semanas (Misch, 2005).

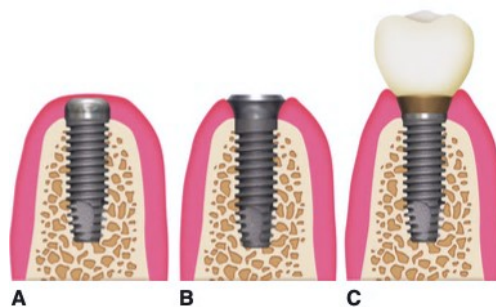


Figura 4- Três abordagens cirúrgicas diferentes para sistemas de implante de duas peças: (A) duas fases (cicatrização submersa + cirurgia de reabertura); (B) uma fase (implante com cicatrização transmucosa, sem cirurgia de reabertura) e (C) carga imediata (restauração protética colocada juntamente com a inserção do implante). Adaptado de Misch, 2005.

2.1. Critérios de seleção para reabilitação com implantes

Considera-se a existência de oito principais grupos de pacientes que podem beneficiar do tratamento com implantes osteointegrados (Alani A, Bishop K, Djemal S, 2012):

- 1) Pacientes com condições de desenvolvimento que implicam dentes deformados e/ou ausentes;
- 2) Pacientes que perderam dentes devido a traumas;
- 3) Pacientes que foram submetidos a cirurgias ablativas devido a cancro de cabeça e pescoço;
- 4) Pacientes com defeitos extraorais;
- 5) Pacientes edêntulos em uma ou ambas arcadas;
- 6) Pacientes com intolerância severa às próteses removíveis;
- 7) Pacientes com passado de periodontite;
- 8) Pacientes que requerem ancoragem ortodôntica suportada por implantes.

Contudo, diversos fatores devem ser tidos em consideração pois podem contraindicar ou modificar o plano de tratamento destes pacientes:

Idade: não há limite máximo de idade, desde que o paciente seja capaz de se submeter à fase cirúrgica e à subsequente manutenção. Porém, o tratamento com implantes deve ser adiado em indivíduos jovens (crianças e adolescentes) até que o seu crescimento ósseo esteja completo (Alani A, Bishop K, Djemal S, 2012).

Saúde: a saúde geral dos pacientes deve ser boa o suficiente para serem submetidos a um tratamento cirúrgico e reabilitador (Raikar *et al.*, 2017).

Pacientes com diabetes mellitus apresentam um maior risco de desenvolvimento de doença peri-implantar, pelo que devem ter a doença controlada (Alani A, Bishop K, Djemal S, 2012).

Pacientes que fazem toma de bisfosfonatos orais podem apresentar um maior risco de fracasso de osteointegração. A toma de bifosfonatos orais de curto prazo (período inferior a 3 anos) não representa uma contraindicação absoluta, contudo, pacientes em terapia intravenosa são considerados de alto risco (Alani A, Bishop K, Djemal S, 2012).

De acordo com a Associação Americana de Cirurgiões Oral e Maxilofacial, aos pacientes que fazem toma de bifosfonatos orais há mais de 3 anos, ou fazem toma combinada com corticosteroides ou medicamentos antiangiogênicos – mesmo que num período inferior a 3 anos – é recomendada a suspensão 3 meses antes e após cirurgias, extrações dentárias e colocação de implantes. Esta decisão deverá ser tomada em conjunto com o Médico, sendo que o risco de osteonecrose poderá ser avaliado através da determinação do CTX (C-telopeptídeo), marcador específico da reabsorção óssea. A terapia com bifosfonatos não deverá ser reiniciada até que a cicatrização óssea esteja completa (De-Freitas *et al.*, 2016; Ricardo & Almeida, 2013).

Qualquer tipo de tabagismo compromete o sucesso do tratamento. As taxas de insucesso foram relatadas como aproximadamente duas vezes mais altas em fumadores. Estes pacientes devem ser aconselhados a parar ou reduzir o hábito tabágico (Alani A, Bishop K, Djemal S, 2012).

Deve-se ter cuidado ao aceitar pacientes com suspeita de bruxismo ou outras atividades parafuncionais. Má higiene oral, doença periodontal não tratada e cáries contínuas são também consideradas como contraindicações (Alani A, Bishop K, Djemal S, 2012).

As contraindicações absolutas para a reabilitação com implantes dentários são pacientes com histórico de enfarte agudo do miocárdio, acidente vascular cerebral, pacientes com distúrbios hemorrágicos, histórico de transplante de coração, supressão imunológica, tratamento ativo de malignidade, consumidores de drogas e doenças psiquiátricas (Raikar *et al.*, 2017).

3. OSTEOINTEGRAÇÃO E ESTABILIDADE

Branemark *et al.* (1977) introduziram o termo “osteointegração” para descrever a integração bem sucedida do implante no osso (Branemark *et al.*, 2001).

A osteointegração é essencial para a estabilidade do implante endósseo e é considerada um pré-requisito para a sua colocação e sobrevivência. A interface implante-osso é uma região extremamente dinâmica, com interações biológicas e mecânicas (Branemark *et al.*, 2001).

O processo de osteointegração envolve duas fases: uma interligação inicial entre o osso alveolar e o corpo do implante (estabilidade primária) e, posteriormente, uma fixação biológica através da remodelação e aposição óssea contínua ao redor do implante (estabilidade secundária) (Parithimarkalaignan & Padmanabhan, 2013).

3.1. Estabilidade primária e estabilidade secundária

A estabilidade do implante, indicação indireta de osteointegração, é a medida da imobilidade clínica de um implante (Parithimarkalaignan & Padmanabhan, 2013).

A estabilidade primária do implante provém do ajuste mecânico com o osso compacto após a sua inserção. A estabilidade secundária, por outro lado, oferece estabilidade biológica por meio da regeneração e remodelação óssea. O primeiro é requisito para a estabilidade secundária sendo que esta, por sua vez, determina o tempo para a carga funcional (Parithimarkalaignan & Padmanabhan, 2013).

O osso é um tecido vivo e, devido ao trauma cirúrgico, uma periferia de cerca de 1 mm ao redor do corpo do implante é necrosada, reabsorvida e remodelada. Este fenômeno biológico consequentemente alargará o contato mecânico entre o osso-implante, diminuindo, assim, a sua estabilidade primária (Marković *et al.*, 2011).

No entanto, à medida que ocorre aposição de osso ao redor do corpo do implante, a conexão do implante com o novo osso aumenta. Este processo de regeneração óssea é realizado sobre a superfície do implante – osteogênese de contato – e pelo osso circundante em direção à superfície do implante – osteogênese à distância. Assim, através da remodelação óssea, o osso imaturo no local do implante é

mineralizado e é alcançada a sua estabilidade biológica, estabilidade secundária, definindo um implante osteointegrado (Podaropoulos, 2017).

3.2. Avaliação da estabilidade implantar

A estabilidade é a medida da imobilidade clínica de um implante. Uma fixação rígida do implante dentro do osso hospedeiro, com ausência de micromovimentos, é um fator crítico para o sucesso da osteointegração. A monitorização contínua, quantitativa e objetiva, é importante para determinar o estado de estabilidade implantar (Swami *et al.*, 2016).

A osteointegração é, contudo, um processo de cicatrização dependente do hospedeiro, afetada por vários fatores. A quantificação da estabilidade do implante em fases pontuais pode fornecer informações significativas relativamente ao tempo de “cicatrização ideal” do indivíduo (Atsumi *et al.*, 2007).

Quando o clínico opta por efetuar a carga precoce, a medição objetiva da estabilidade do implante é uma informação valiosa. Um determinado grau de estabilidade implantar pode servir como critério de inclusão para carga imediata ou carga precoce (Swami *et al.*, 2016).

Com a medição objetiva da estabilidade do implante, o clínico pode tomar decisões aprimoradas sobre as escolhas de protocolo caso a caso. Por exemplo, em medições de baixa estabilidade, em que a carga imediata irá prejudicar o resultado do tratamento, um protocolo de duas fases poderá ser aplicado. Nos casos em que são registadas medições de alta estabilidade, o implante poderá ser colocado em carga imediata (Swami *et al.*, 2016).

Existem diferentes métodos para avaliar a estabilidade implantar. Estes podem ser divididos como métodos invasivos (exames histológicos e histomorfométricos; teste de torque de remoção) e métodos não invasivos (exames radiográficos; teste de torque de inserção; teste de percussão; análise da vibração) (Swami *et al.*, 2016).

3.2.1. Métodos invasivos

3.2.1.1. Exames histológicos e histomorfométricos

A medição da estabilidade implantar através de exames histomorfométricos é obtida através do cálculo entre a quantidade de osso peri-implantar (BV) e o contato osso-implante (BIC), de uma amostra do implante e osso peri-implantar (Nkenke *et al.*, 2003).

A medição precisa é uma vantagem deste exame, porém, devido às características invasivas e destrutivas do procedimento, não é uma técnica apropriada para estudos de longo prazo devido à necessidade de se ter de efetuar biópsia. É comumente utilizada em estudos experimentais, em momentos pré, intra e pós-cirúrgicos (Nkenke *et al.*, 2003).

3.2.1.2. Teste de torque de remoção

O teste de torque de remoção (TR) calcula o “torque-limite” no qual a interface osso-implante é destruída. O valor da análise é considerado estável se o torque reverso ou de desaparafusamento for >20 Ncm. Contudo, no momento de conexão à superfície do implante - que se encontra sob o processo de osteointegração - pode fraturar devido à tensão do torque aplicado (Sullivan *et al.*, 1996).

3.2.2. Métodos não invasivos

3.2.2.1. Exames radiográficos

a) Tomografia computadorizada

As imagens bidimensionais apresentam limitações devido a fatores de distorção inerentes e devido à impossibilidade de avaliação da dimensão óssea vestibulo-lingual e inclinação do rebordo alveolar, não sendo um método adequado para a avaliação da espessura óssea. Com o advento da tecnologia, a tomografia computadorizada (TC) proporcionou uma nova era de imagens radiográficas tridimensionais (Gulsahi, 2015).

A TC apresenta várias vantagens sobre a radiografia convencional: elimina a sobreposição de imagens de estruturas fora da área de interesse; devido à resolução de contraste podem ser distinguidas diferenças entre os tecidos que diferem em termos de densidade a 1% (a radiografia convencional exige uma diferença de 10% na densidade física para distinguir tecidos) e os dados de imagem são traduzidos nos planos axial, coronal, sagital ou em qualquer plano arbitrário, dependendo do propósito de diagnóstico (Gulsahi, 2015).

As unidades de Hounsfield (HU), determinadas pelos programas de software nos aparelhos de TC, variam de -1000 (ar) a 3000 (esmalte) (Turkyilmaz & McGlumphy, 2008).

A densidade de estruturas na imagem é absoluta e quantitativa e pode ser utilizada para diferenciar tecidos das diversas regiões (músculo, 35 a 70 HU; tecido fibroso, 60 a 90 HU; cartilagem, 80 a 130 HU; osso 150 a 1800 HU) e caracterizam a qualidade óssea (osso D1, > 1250 HU; osso D2, 850-1250 HU; osso D3, 350-850 HU; osso D4, 150-350 HU; osso D5, <150 HU) (Turkyilmaz & McGlumphy, 2008).

No entanto, as TC não estão isentas de limitações/desvantagens, sendo a exposição à radiação e o custo as principais desvantagens desta técnica para a sua aplicação na prática clínica diária (Gulsahi, 2015).

b) Tomografia computadorizada de feixe cônico

Devido à maior exposição à radiação, custo mais elevado, grandes dimensões e dificuldade de acessibilidade associadas à TC, a tomografia computadorizada de feixe cônico (CBCT) foi desenvolvida (Gulsahi, 2015).

Como o nome indica, a CBCT produz feixes em forma de cone e as imagens são adquiridas numa rotação por um amplificador e detetor de imagem de tela plana, em níveis razoavelmente baixos de radiação (Chan *et al.*, 2010).

Este sistema proporciona um tempo de exame mais curto, uma distorção reduzida de imagem e um aumento de eficiência do tubo de raio-x. A sua principal desvantagem, especialmente em campos de visão maiores, é uma limitação na qualidade

da imagem relacionada à resolução de ruído e contraste devido à detecção de grandes quantidades de radiação dispersa (Scarfe & Farman, 2008).

Os dados reformatados da CBCT resultam em três tipos básicos de imagens: imagens axiais com uma curva sobreposta (gerada pelo computador) do osso alveolar, imagens transversais alveolares e imagens do tipo panorâmica. Estas imagens fornecem ao clínico informações precisas de diagnóstico bidimensional nas três dimensões, proporcionando informações sobre a continuidade das tábuas ósseas corticais, osso residual, localização relativa das estruturas vitais adjacentes e contorno dos tecidos moles que recobrem as estruturas ósseas (Scarfe & Farman, 2008).

3.2.2.2. Teste de torque de inserção

O valor de torque de inserção (TI) tem sido utilizado para medir a qualidade óssea durante a colocação do implante. Esta técnica considera a força de compressão lateral e o atrito da interface durante a inserção do implante e é uma medida influenciada principalmente pela tolerância do desenho da rosca de fixação (Sachdeva *et al.*, 2016).

O torque de inserção é um parâmetro mecânico geralmente afetado pelo procedimento cirúrgico, desenho do implante e qualidade óssea no local do implante. Para alguns autores, o valor mínimo de torque de inserção para se obter a osteointegração é de 25 Ncm, mas a maioria refere que apenas 30 Ncm poderá garantir uma estabilidade primária suficiente (Swami *et al.*, 2016).

Valores maiores de torque de inserção poderão significar uma estabilidade primária aumentada. No entanto, este teste não fornece dados longitudinais para avaliar a alteração da estabilidade implantar após a colocação pois não avalia a estabilidade secundária, gerada pela formação e remodelação de novo tecido ósseo em redor do implante (Swami *et al.*, 2016).

3.2.2.3. Teste de percussão

O teste de percussão é dos métodos mais simples que pode ser utilizado para estimar o nível de osteointegração. Este teste é baseado na ciência vibracional-acústica e na teoria de resposta ao impacto (Swami *et al.*, 2016).

O julgamento do clínico acerca da estabilidade do implante é baseado no som ouvido durante a percussão, efetuada com um instrumento metálico. Um som de "cristal" indica uma estabilidade bem-sucedida, enquanto que um som "abafado" indicará falta da mesma (Swami *et al.*, 2016).

No entanto, este método é dependente do nível de experiência do clínico e da crença subjetiva. Por isso, não pode ser definido como um teste-padrão (Atsumi *et al.*, 2007).

3.2.2.4. Análise da vibração

a) Periotest®

O Periotest® é um dispositivo que quantifica a mobilidade do implante, ao medir a reação dos tecidos peri-implantares quando submetidos a uma carga de impacto definida. Este método foi primeiramente introduzido para realizar medições das características de amortecimento do ligamento periodontal, avaliando assim a mobilidade dos dentes naturais (Sachdeva *et al.*, 2016).

O Periotest® utiliza uma haste metálica acionada eletromagneticamente e controlada eletronicamente numa peça de mão. Os valores do Periotest variam de -8 (baixa mobilidade) a +50 (alta mobilidade), sendo os valores no intervalo de -8 a -6 considerados de boa estabilidade (Sachdeva *et al.*, 2016; Swami *et al.*, 2016).

Este teste pode medir a densidade óssea no momento de colocação e pós-colocação do implante. A resposta ao impacto é medida por um pequeno acelerómetro incorporado na cabeça do dispositivo (Swami *et al.*, 2016).

Este método apresenta algumas limitações devido à baixa sensibilidade, sendo suscetível a muitas variáveis. A posição e angulação da haste, o ponto de impacto e comprimento do *abutment* são algumas das variáveis que podem influenciar a precisão desta técnica (Sachdeva *et al.*, 2016).

b) Análise de Frequência de Ressonância

A análise de frequência de ressonância (AFR) é um método de diagnóstico que mede a estabilidade implantar e a densidade óssea em vários momentos de tempo, utilizando vibração e um princípio de análise estrutural (Swami *et al.*, 2016).

A AFR utiliza um pequeno transdutor em forma de L que é apertado ao implante ou *abutment* por um parafuso. O transdutor é composto por dois elementos de cerâmica, um dos quais é vibrado por um sinal sinusoidal (5–15 kHz), enquanto o outro elemento atua como um recetor (Swami *et al.*, 2016).

O transdutor é aparafusado diretamente ao corpo do implante e submete-o a uma vibração num ponto e amplitude constantes. Inicialmente, esta vibração é exercida a uma baixa frequência, que vai aumentando até que o implante ressoe. A ressonância do implante a uma alta frequência indicará uma forte interface osso-implante (BIC) (Swami *et al.*, 2016).

A versão mais recente da AFR é um aparelho sem fio, Osstell® (Sennerby *et al.*, 2012). Uma haste de metal é fixada ao implante com uma conexão em rosca. A haste possui um pequeno íman preso à parte superior, que é estimulado através de impulsos magnéticos por um dispositivo eletrónico portátil, e transmite duas frequências de ressonância fundamentais. Estas frequências vibram em duas direções, perpendiculares uma à outra. Uma das vibrações oscila na direção onde o implante é mais estável e a outra na direção onde o implante é menos estável (Swami *et al.*, 2016).

A unidade de medida utilizada é o quociente de estabilidade implantar (ISQ), numa escala de 0 a 100. Valores de ISQ superiores a 70 indicam uma alta estabilidade implantar, entre 60-69 uma estabilidade média e valores inferiores a 60 são considerados de baixa estabilidade. O aparelho Osstell® traduz a frequência de ressonância entre 3000 a 8500 Hz para os valores da escala de ISQ (Swami *et al.*, 2016).

Este método fornece também uma base de leitura para futuras comparações na fase pós-cirúrgica do implante. A AFR tem sido amplamente utilizada para avaliar clinicamente a osteointegração, bem como para a avaliação prognóstica (Swami *et al.*, 2016).

4. FATORES DE SUCESSO PARA A ESTABILIDADE PRIMÁRIA

4.1. Densidade óssea e estabilidade primária – correlação

A literatura científica tem demonstrado uma correlação positiva entre a densidade óssea e os valores de estabilidade implantar (Hiranmayi, 2018).

Está comprovado que a estabilidade dos implantes orais é maior no osso mandibular, mais denso, do que no maxilar (Hiranmayi, 2018). Através da AFR, valores mais altos de quociente de estabilidade implantar (ISQ) foram observados em implantes nas regiões anteriores, em comparação com as regiões posteriores (Boronat López *et al.*, 2008). De igual forma, valores superiores de estabilidade implantar foram registrados no osso tipo 2 em relação ao osso tipo 4 (Park *et al.*, 2011).

São diversos os estudos que demonstram que a qualidade do osso alveolar é o fator mais relevante para alcançar uma boa estabilidade primária (Jaffin & Berman, 1991; Johns *et al.*, 1992; Lazzara *et al.*, 1996; Schenk & Buser, 1998; Tolstunov, 2007). A estabilidade primária encontra-se aumentada em osso de boa densidade, permitindo uma melhor osteointegração e aumentando a probabilidade de sobrevivência/sucesso do implante dentário (Fuh *et al.*, 2010).

4.2. Preparação do leito implantar

Convencionalmente, a colocação de implantes dentários tende a sacrificar muito tecido ósseo durante o procedimento de perfuração (osteotomia), realizado com uma série consecutiva de brocas cirúrgicas para a preparação adequada do leito implantar (Alghamdi, 2018).

Desta forma, várias modalidades de técnicas de osteotomia foram propostas de modo a otimizar a estabilidade do implante, especialmente em situações em que a densidade óssea é mais baixa (Alghamdi, 2018), por exemplo:

Com o intuito de evitar a remoção adicional de osso durante a osteotomia, uma técnica cirúrgica foi introduzida, que comprime o tecido ósseo lateral e apicalmente, através da utilização de um osteótomo (Shalabi *et al.*, 2007). Outra técnica, de perfuração subdimensionada, também tem sido explorada extensivamente e a maioria

dos fabricantes de implantes recomenda este procedimento de osteotomia para a colocação do implante. Com esta técnica, a densidade óssea é otimizada localmente pela compressão óssea lateral ao longo das superfícies do implante, utilizando uma broca final com um diâmetro consideravelmente menor do que o diâmetro do implante. Este método proporcionou valores mais altos de torque de inserção, que serve como indicador de maior estabilidade primária (mecânica) (Tabassum *et al.*, 2009).

Recentemente, foi introduzida uma nova técnica de osteotomia, objeto da presente revisão de literatura: a osseodensificação.

O projeto de engenharia mecânica das brocas de osseodensificação permite que as partículas ósseas removidas durante a osteotomia sejam compactadas contra as suas paredes, criando um maior ambiente de densidade que levam a uma ligação mecânica mais íntima entre o osso e o implante, isto é, a uma estabilidade primária aumentada (Tian *et al.*, 2018).

4.3. Características do implante

Nas últimas décadas, vários tipos de *design* de implantes foram desenvolvidos e estão disponíveis comercialmente (Alghamdi, 2018).

Os implantes dentários possuem, como geometrias principais, uma forma cilíndrica ou cônica. Os parâmetros do desenho do implante afetam principalmente a distribuição de cargas no tecido ósseo que, por sua vez, influenciam a sua fixação e função. Estes parâmetros incluem o diâmetro e comprimento do implante, bem como a largura, a forma e a profundidade da rosca (Alghamdi, 2018). De facto, a presença de roscas aumenta a área de superfície disponível para a osteointegração (BAFO), ajudando na obtenção e manutenção da integração direta do implante ao osso (BIC) (Sykaras *et al.*, 2000).

A geometria do implante pode melhorar significativamente a estabilidade inicial após a colocação e a fixação biomecânica do implante após o processo de cicatrização (Steigenga *et al.*, 2003).

Portanto, a estabilidade do implante dentário é um parâmetro obrigatório para promover o processo de osteointegração. Deste modo, a ancoragem do implante é afetada diretamente pela condição do próprio osso, assim como pela rigidez da interface implante-osso (Steigenga *et al.*, 2003).



Figura 5- Principais geometrias dos implantes dentários: A) formato cilíndrico e B) formato cônico, ambos rosqueados. Adaptado de Alghamdi, 2018.

5. TÉCNICAS DE OSTEOTOMIA PARA AUMENTO DA ESTABILIDADE PRIMÁRIA

5.1. Subpreparação do leito implantar

Uma das técnicas de osteotomia mais comuns na prática clínica para obter uma melhoria da estabilidade primária é a subpreparação (ou perfuração subdimensionada) (Stocchero *et al.*, 2016).

O conceito de subpreparação é baseado numa preparação do leito implantar com um diâmetro menor do que o diâmetro do implante. Desta forma, um ajuste compressivo entre a superfície do implante e o leito ósseo é alcançado (BIC), aumentando potencialmente a estabilidade mecânica do implante (Stocchero *et al.*, 2016).

É de grande importância que o nível de subpreparação do leito implantar seja otimizado (Stocchero *et al.*, 2016). Vários estudos demonstraram que em situações nas quais o implante é colocado com níveis extremos de pressão – devido a uma subpreparação excessiva - podem ocorrer microfraturas e necrose por compressão do tecido ósseo, resultando num processo de cicatrização retardada (Bashutski *et al.*, 2009; Duyck *et al.*, 2010, 2015; Rodoni *et al.*, 2005; Sennerby & Roos, 1998). Por outro lado, um implante inserido com uma estabilidade inicial muito fraca, ou seja, com uma preparação excessivamente “frouxa” do local, pode levar a baixos níveis de osteointegração e falha precoce (Jimbo *et al.*, 2014; Ottoni *et al.*, 2005).

5.2. Técnica de expansão óssea controlada de Meisinger

Esta técnica utiliza uma configuração em “parafuso” de expansão óssea lateral e brocas de condensação com diâmetros crescentes para a colocação do implante dentário (Siddiqui & Sosovicka, 2006).

A técnica de expansão óssea controlada de Meisinger, ou *split crest*, é um procedimento menos invasivo, em que a parede vestibular expande após o osso medular ser comprimido lateralmente contra a parede cortical, pelo expansor (Nishioka & Kojima, 2011).

Os expansores são inseridos e com a pressão dos dedos são apertados, com intervalos de 20 a 30 segundos entre cada meia volta, de acordo com o tipo de osso (Siddiqui & Sosovicka, 2006).

Este processo permite uma dilatação óssea horizontal, controlada e padronizada, aumentando a densidade do osso maxilar e a estabilidade inicial do implante (Nishioka & Kojima, 2011).

5.3. Elevação do seio maxilar

A região posterior do osso maxilar representa um desafio na prática clínica em comparação com outras áreas da cavidade oral, devido à presença do seio maxilar que, muitas vezes, limita e condiciona a disponibilidade óssea para a colocação do implante (Raja, 2009).

O seio maxilar (ou antro de Highmore) é uma cavidade oca e pneumatizada, com forma piramidal, frequentemente reforçada por septos intrasinais. O seu tamanho varia de forma individual mas, nos adultos, apresenta um valor médio de 35 mm de base e 25 mm de altura. O seio maxilar é delimitado por uma membrana muito fina, a membrana de Schneider, aderida ao osso subjacente (Raja, 2009).

A atrofia óssea e pneumatização do seio maxilar decorrente da perda dentária, associadas à baixa densidade óssea da região, muitas vezes proporcionam uma quantidade e qualidade inadequadas para a instalação de implantes osteointegrados. Para além disso, a reabsorção grave da região posterior do maxilar pode levar a alterações na mastigação, deglutição, fala e, consequentemente, a distúrbios psicológicos (Lima *et al.*, 2017).

O objetivo do procedimento de elevação do seio maxilar é compensar a perda óssea resultante da extração e colocação do implante, aumentando o volume ósseo (Pinchasov & Juodzbals, 2014).

O relatório da Conferência de Consenso sobre Seio Maxilar de 1996 contém indicações para a utilização de protocolos cirúrgicos de elevação do seio maxilar. Estas indicações têm por base a quantidade de osso residual disponível, sendo divididas por classes: classe A (altura de osso residual superior a 10 mm) – pode ser realizado o

protocolo convencional de colocação do implante dentário, sem necessidade de elevação do seio maxilar; classe B (altura de osso residual de 7-9 mm) – deve ser realizada a técnica do osteótomo para a colocação do implante; classe C (altura de osso residual de 4-6 mm) – é recomendada a abordagem da técnica lateral com material de enxerto ósseo, tanto para implantes em carga imediata como de carga convencional; classe D (altura de osso residual de 1-3 mm) – é recomendada a abordagem da técnica da janela lateral com material de enxerto ósseo e aguardar o período de tempo para carga convencional (Jensen *et al.*, 1998).

A literatura tem indicado a elevação do seio maxilar como uma excelente opção de tratamento e, quando bem sucedida, os procedimentos de enxerto produzem uma quantidade significativa de osso, permitindo a colocação de implantes numa posição anatômica e proteticamente adequada (Lima *et al.*, 2017; Raja, 2009).

5.3.1. Técnica da janela lateral

Esta técnica, conhecida como *Cadwell-Luc* ou técnica de acesso traumática, é baseada na criação de uma janela óssea lateral para permitir o acesso ao interior do seio maxilar, elevação da membrana de Schneider e inserção do enxerto, possibilitando um ganho de até 12 mm de altura óssea (Lima *et al.*, 2017).

Esta técnica pode ser realizada em duas fases cirúrgicas (uma cirurgia para elevação do seio e outra para instalação do implante) ou numa só cirurgia, com elevação do seio maxilar e colocação do implante em simultâneo (Lima *et al.*, 2017).

A abertura da janela óssea é realizada com instrumentos rotatórios ou piezoelétricos na parede medial do seio maxilar. Em seguida, reposiciona-se a membrana de Schneider numa posição superior e a nova área é preenchida com o material de enxerto (Raja, 2009).

5.3.2. Osteótomo de Summers

O seio maxilar também pode ser elevado através de uma técnica considerada atraumática, batizada em homenagem ao seu autor (Summers, 1994).

Esta técnica consiste, primeiramente, em preparar um orifício piloto de menor tamanho. De seguida, invés de ser removido, o tecido ósseo é comprimido lateral e apicalmente com um osteótomo ou instrumento em forma de implante (condensadores ósseos) (Shadid *et al.*, 2014).

A condensação óssea preserva o maior volume possível de osso maxilar existente e aumenta a sua densidade para otimizar a estabilidade primária dos implantes em osso de baixa densidade (Summers, 1994).

De acordo com a literatura atual, esta técnica é mais conservadora e simplifica a técnica de elevação traumática, reduzindo custos operatórios. No entanto, a técnica do osteótomo de Summers proporciona um menor ganho de altura óssea, com um limite de 4 mm (Lima *et al.*, 2017).

5.3.3. Técnica do balão descartável de silicone ou balão para sinus lift

A técnica do balão descartável de silicone, ou balão para *sinus lift*, eleva a membrana de Schneider com trauma mínimo e é particularmente útil em áreas de difícil acesso e na presença de dentes adjacentes à área edêntula em questão (Soltan & Smiler, 2005).

É utilizado um balão feito de material látex. Antes do balão ser inserido, é insuflado com 3 a 4 ml de solução salina estéril para verificar se existe alguma rutura. Após ser esvaziado, é colocado contra o pavimento do seio maxilar, entre as paredes lateral e medial. O balão é novamente insuflado, suavemente, com 2 a 4 ml de solução de salina estéril e, à medida que se expande, a membrana é elevada (Soltan & Smiler, 2005).

Esta técnica garante que o epitélio da membrana estará sujeito a um trauma reduzido e origina um espaço antral delimitado superiormente pela janela óssea vestibular refletida e membrana do seio, medialmente pela parede medial do seio e ântero-posteriormente pela membrana não refletida e raízes dos dentes adjacentes. O balão é então esvaziado e removido e o espaço antral posteriormente sujeito a enxerto (Soltan & Smiler, 2005).

5.3.4. Levantamento hidráulico do seio maxilar

Em 2010, Andreasi Bassi e Lopez propuseram um método que exerce pressão hidráulica sobre um enxerto de consistência pastosa para descolar a mucosa antral e preencher simultaneamente o espaço sub-antral criado. Os autores denominaram a técnica de *Hydraulic Sinus Lift* (Levantamento hidráulico do seio maxilar) (Bassi *et al.*, 2013).

A técnica de levantamento hidráulico do seio maxilar utiliza uma broca com pressão de água que permite a elevação da membrana de Schneider através da injeção de líquido, seguida da sua expulsão ou aspiração espontânea, permitindo a passagem e inserção do material de enxerto (Bassi *et al.*, 2013).

6. OSSEODENSIFICAÇÃO

Como definida e descrita anteriormente, a osteointegração é afetada pelo contacto osso-implante (BIC) e pela densidade óssea peri-implantar (Branemark *et al.*, 1977). O aumento da estabilidade primária e a preservação do tecido ósseo tem demonstrado melhorias no processo de cicatrização (Nkenke *et al.*, 2002; Schlegel *et al.*, 2003).

Assim sendo, é necessário preservar o volume ósseo durante a realização da osteotomia. A técnica de osteotomia convencional é reconhecida universalmente para a preparação do leito implantar, com taxas de sucesso satisfatórias. Porém, durante a perfuração, a remoção de osso compromete a estabilidade mecânica e resistência do implante, principalmente em osso com menor densidade (Das, 2019).

Os desenhos das brocas de osteotomia convencionais, espiraladas ou estriadas, cortam eficazmente o osso, mas normalmente não fornecem uma osteotomia circunferencial precisa, tornando-se alongadas ou elípticas devido à trepidação das brocas. Nestas circunstâncias, é reduzido o torque de inserção do implante, resultando numa estabilidade primária insatisfatória e possível falta de integração. As osteotomias realizadas em áreas ósseas estreitas podem produzir deiscência, o que também reduz a estabilidade primária e poderá exigir um enxerto ósseo adicional, aumentando o custo do tratamento e tempo de cicatrização (Huwais IP Holdings LLC, 2019).

Em 2014, Salah Huwais introduziu uma técnica inovadora para a osteotomia: a osseodensificação (Huwais & Meyer, 2014).

As brocas de osseodensificação reduzem o desperdício de osso, inevitável com os procedimentos convencionais de perfuração, e evita a fratura das trabéculas ósseas que atrasam a remodelação óssea e estabilidade secundária, ocorrência comum na técnica de osteótomos (Trisi *et al.*, 2016).

Esta técnica foi desenvolvida através de um sistema de brocas especificamente desenhadas com a premissa de que a densificação do osso que entra em contato com o implante não só aumenta a estabilidade através do contacto osso-implante (BIC), como também potencializa a formação de novo tecido ósseo devido à nucleação de osteoblastos próximos ao leito (Huwais & Meyer, 2014, 2016; Lahens *et al.*, 2016).

Assim, a osseodensificação é realizada na tentativa de desenvolver um autoenxerto condensado em redor do implante (Huwais & Meyer, 2016).

6.1. Brocas Densah®

A chave da osseodensificação é um novo *design* de brocas, Densah®, que permite ao clínico o aumento da estabilidade primária na colocação do implante, ao densificar o ambiente ósseo circundante através de uma perfuração não subtrativa (sem remoção de osso) (Lahens *et al.*, 2016).

As brocas comuns de perfuração têm 2-4 lâminas que as orientam durante a osteotomia. As brocas Densah® foram concebidas com 4 lâminas ou mais, o que possibilita uma orientação mais precisa no osso (Figura 6). Mais lâminas e faces traduz-se numa menor possibilidade de trepidação. Durante a densificação óssea, estas brocas produzem uma deformação plástica controlada, permitindo uma expansão óssea cilíndrica durante a osteotomia, sem remoção de tecido ósseo (Huwais IP Holdings LLC, 2019).



Figura 6- Imagem CAD de uma broca de osteotomia convencional e uma broca Densah®. A) Broca de osteotomia convencional, com 2 lâminas de corte; B) Broca Densah® multilaminada. Adaptado de Alifarag *et al.*, 2018.

As brocas de osseodensificação foram projetadas de modo versátil para cortar com precisão o osso durante a rotação no sentido horário (OD-CW; modo de corte; 800-

1500 rpm) e densificar o osso no sentido (OD-CCW; modo de densificação; 800-1500 rpm) (Figura 7), através das suas arestas não cortantes e irrigação abundante (Kanathila & Pangi, 2018).



Figura 7- Modos de rotação das brocas Densah®: A) modo de densificação – sentido anti-horário; B) modo de corte – sentido horário. Adaptado de Huwais IP Holdings LLC, 2019.

O kit Densah® foi concebido com 12 brocas (e uma broca piloto) para criar osteotomias destinadas aos principais implantes dentários existentes no mercado (Figura 8). Cada broca tem a sua profundidade assinalada a laser, de 8-20 mm (Figura 9). A sua utilização foi projetada numa ordem crescente de forma a que o clínico obtenha o diâmetro desejado e uma densificação/expansão controlada (Huwais IP Holdings LLC, 2019).



Figura 8- Kit de brocas Densah® Adaptado de Huwais IP Holdings LLC, 2019.

As brocas de osseodenficação têm geometria cônica; o número catalogado diz respeito às dimensões do menor e maior diâmetro (Figura 9). Por exemplo, a broca VT3848 tem uma ponta com 3,8 mm de diâmetro e uma parte coronal com 4,8 mm de diâmetro, apresentando um diâmetro médio de 4,3 mm (Huwais IP Holdings LLC, 2019).

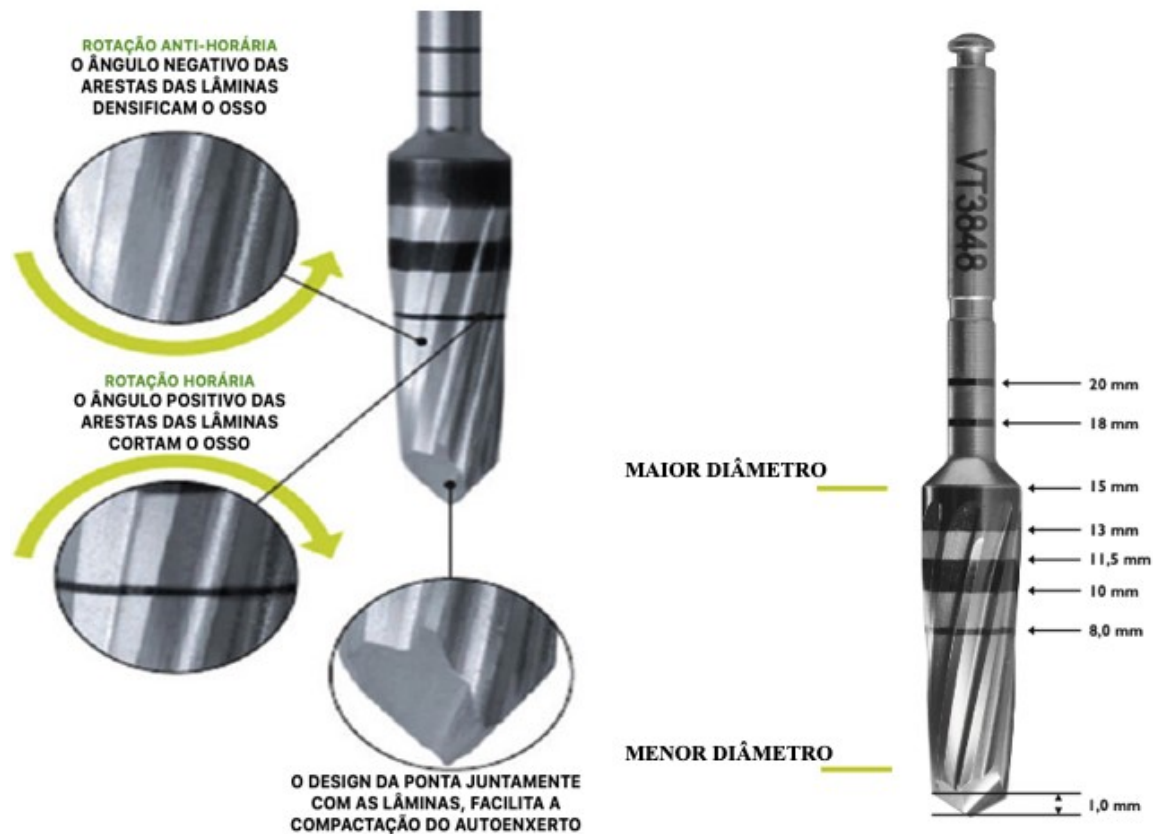


Figura 9- Desenho de superfície e geometria das brocas Densah®. Adaptado de Huwais IP Holdings LLC, 2019.

O sistema de brocas Densah® permite o aumento progressivo de diâmetro ao longo do procedimento cirúrgico e são utilizadas com motores cirúrgicos padrão (Huwais IP Holdings LLC, 2019).

As brocas devem ser sempre utilizadas com irrigação abundante, em movimento de “bombeamento” oscilante, de modo a evitar o sobreaquecimento: deve ser aplicada uma pressão vertical para o seu avanço na osteotomia, seguida de um ligeiro afastamento de modo a que a pressão seja aliviada; de seguida, avança-se novamente com pressão vertical e assim continuamente, num movimento de vaivém. A duração e número de

movimentos de vaivém são normalmente ditados pela densidade do osso e comprimento pretendido (Huwais IP Holdings LLC, 2019).

6.2. Mecanismo e princípios da técnica de Osseodensificação

Exames histológicos sobre a superfície do osso peri-implantar demonstraram a existência de fragmentos ósseos próximos à interface osso-implante. Estes fragmentos de osso são incorporados ao novo osso trabecular, adjacente à superfície do implante (Franchi *et al.*, 2004).

Em 2004, Franchi *et al.* concluíram que estes fragmentos de osso autógeno auxiliam na fixação biológica do implante e contribuem para uma melhor osteogênese peri-implantar, osteoindução e osteocondução (Franchi *et al.*, 2004).

Uma lacuna (*gap*) apropriada entre o osso e implante também é necessária de modo a haver migração de células osteogênicas medulares para a superfície implantar. Se esta lacuna for muito estreita, o fluxo sanguíneo é restrito e impossibilita a migração celular, podendo resultar em necrose por tensão (Franchi *et al.*, 2004). Ao contrário, se este *gap* exceder o valor de 500 µm, a sua remodelação será retardada (Franchi *et al.*, 2004).

Osteotomias consistentes e densificação são consideradas vitais para o aumento do torque de inserção, estabilidade primária do implante e carga precoce. A conjugação de torques de inserção mais altos e osso peri-implantar mais denso aumentam a estabilidade primária, a cicatrização e minimizam os micromovimentos do implante. Um estudo demonstrou que valores de torque de inserção mais elevados, em ossos mais densos, têm uma menor taxa de necrose óssea e falha implantar (Trisi *et al.*, 2011).

O sistema criado por Huwais possibilita ao clínico monitorar estes fatores. Com a invenção do kit de osteotomia Densah®, o clínico é capaz de controlar com mais precisão o tamanho, a forma e a densidade da osteotomia (Huwais IP Holdings LLC, 2019; Huwais & Meyer, 2014).

As brocas de densificação produzem uma deformação óssea controlada, que permite a expansão de uma osteotomia cilíndrica, sem remoção de tecido ósseo. A

deformação viscoelástica conduz um efeito oscilatório, que por sua vez é induzido sobre o osso compactado, reduzindo a osteotomia a um menor diâmetro (Das, 2019).

A pressão externa, conjugada com a irrigação, no ponto de contato origina uma onda de compressão hidrodinâmica, de forma a que o osso é comprimido lateralmente durante a rotação contínua da broca (Kanathila & Pangi, 2018).

6.3. Indicações e contraindicações

Indicações (Huweis IP Holdings LLC, 2019; Kanathila & Pangi, 2018):

1. Autoenxerto: A osseodensificação mantém o volume do osso (%BV) por condensação;
2. Aumento da densidade óssea: a preservação e condensação óssea através do autoenxerto aumenta a densidade óssea peri-implantar (Huweis & Meyer, 2016);
3. Expansão do rebordo ósseo residual: rebordos alveolares estreitos podem ser expandidos em largura através da OD (Trisi *et al.*, 2016);
4. Aumento da tensão residual: o movimento de vaivém ajuda a criar uma tensão que permite que a irrigação salina pressurize suavemente as paredes ósseas. Estes fatores facilitam o aumento da plasticidade e expansão óssea;
5. Aumento da estabilidade do implante: a tecnologia das brocas de osseodensificação facilita a expansão com a integridade do rebordo alveolar mantida e permite a colocação do implante em osso autógeno com estabilidade primária adequada (Huweis, 2018).

Contraindicações (Huweis IP Holdings LLC, 2019; Kanathila & Pangi, 2018):

1. A osseodensificação não funciona no osso cortical: o osso cortical é um tecido não dinâmico e sem plasticidade;
2. A densificação de xenoenxertos deve ser evitada: este tipo de enxerto tem um comportamento biomecânico diferente do tecido ósseo, pois possuem apenas conteúdo inorgânico, não apresentando viscoelasticidade.

6.4. Osseodensificação vs Técnicas convencionais de osteotomia

Tabela 2- Comparação entre osseodensificação e técnicas convencionais de osteotomia. Adaptado de Das (2019).

Técnica	Osseodensificação	Técnicas convencionais
Remoção de tecido ósseo	Não remove tecido ósseo; método de preservação óssea; permite a compactação - autoenxerto de osso com minimização de trauma.	Envolve corte e remoção de tecido ósseo.
Design das brocas	Desenho cônico com mais de quatro lâminas (broca multilaminada) e uma ponta cônica para guiar a osteotomia e eliminar possíveis trepidações.	Brocas helicoidais regulares com duas a quatro lâminas para guiá-las através da osteotomia.
Osteotomia	Cria uma osteotomia circunferencial. O diâmetro da osteotomia é 0,5 mm menor do que nas osteotomias convencionais.	Nem sempre pode produzir uma osteotomia circunferencial precisa. Pode tornar-se alongada ou elíptica devido à trepidação das brocas.
Produção de calor	A produção de calor é reduzida através de uma irrigação externa abundante com solução salina, juntamente com um movimento de retorno (vaivém) da broca.	A produção de calor durante o corte rotativo é um fator crucial que influencia o desenvolvimento da osteointegração.
Colocação do implante: torque de inserção; %BIC; estabilidade do implante no osso estreito	Superior (em comparação com as técnicas convencionais de osteotomia). Facilita a expansão, em largura, de cristas estreitas. Permite a colocação de implantes de maior diâmetro sem criar deiscência ou fenestração óssea.	Menor (em comparação com a osseodensificação). A colocação de implantes de maior diâmetro em rebordos alveolares estreitos pode resultar em deiscência ou fenestração óssea.

6.5. Osseodensificação em Implantologia: aplicações e protocolos

6.5.1. Técnica de preparação em osso de média e baixa densidade

1. Com a broca piloto e técnica indicada para um correto perfil de emergência do implante, o osso deve ser perfurado até a profundidade pretendida (*sentido horário, 800-1500 rpm, com irrigação abundante*);
2. Inverter o sentido de rotação do motor e iniciar a densificação com a broca Densah®, escolhida de acordo com o tipo e diâmetro do implante (*sentido anti-horário, 800-1500 rpm, com irrigação abundante*);
3. Ao sentir a resistência da broca (a “empurrar para cima”) durante a osseodensificação, a pressão deve ser modulada com um movimento de vaivém até se atingir a profundidade desejada;
4. Em casos de resistência pertinente, a pressão deve ser aumentada de forma delicada, assim como o número de movimentos de vaivém;
5. Após a finalização da osseodensificação, com o alcance da profundidade pretendida, efetuar a colocação do implante no local de osteotomia com o motor e torquímetro (Huwais IP Holdings LLC, 2019).

6.5.2. Técnica de preparação em osso de alta densidade

Em casos de osso de alta densidade, se necessário, o fabricante recomenda a utilização intermédia de brocas VT8 entre as brocas VT5 consecutivas e que o número de movimentos de vaivém seja aumentado de forma a atingir a profundidade desejada. A utilização da osseodensificação em osso denso é recomendada para expandir rebordos alveolares na mandíbula cuja largura seja menor do que a adequada. (Huwais IP Holdings LLC, 2019).

1. Com a broca piloto e técnica indicada para um correto perfil de emergência do implante, o osso deve ser perfurado até a profundidade pretendida. É aconselhado que a profundidade de osteotomia seja 1,0 mm maior do que o comprimento do implante (*sentido horário, 800-1500 rpm, com irrigação abundante*);

2. Inverter o sentido de rotação do motor e iniciar a densificação com a broca Densah®, escolhida de acordo com o tipo e diâmetro do implante (*sentido anti-horário, 800-1500 rpm, com irrigação abundante*);
3. Ao sentir a resistência da broca (a “empurrar para cima”) durante a osseodensificação, a pressão deve ser modulada com um movimento de vaivém até se atingir a profundidade desejada. Pode-se sentir uma maior resistência e um leve “efeito martelo” ao pressionar a broca para baixo para avançar durante osteotomia;
4. “Densificar após cortar” (DAC), se necessário: em osso muito denso, pode haver uma forte resistência. Neste caso, o motor deve ser alterado para o modo de corte (*sentido horário, 800-1500 rpm, com irrigação abundante*).

A broca Densah® deve avançar até alcançar a profundidade desejada. A broca deve permanecer na osteotomia – não remover – e o motor alterado para o modo de densificação (*sentido anti-horário, 800-1500 rpm, com irrigação abundante*), para densificar e autoenxertar o osso cortado contra as paredes da osteotomia. Ao não remover a broca entre os modos de corte e densificação, as partículas ósseas cortadas serão depositadas de volta ao interior da osteotomia delimitada;

5. Após a finalização da osseodensificação, com o alcance da profundidade pretendida, efetuar a colocação do implante no local de osteotomia com o motor e torquímetro (Huwais IP Holdings LLC, 2019).

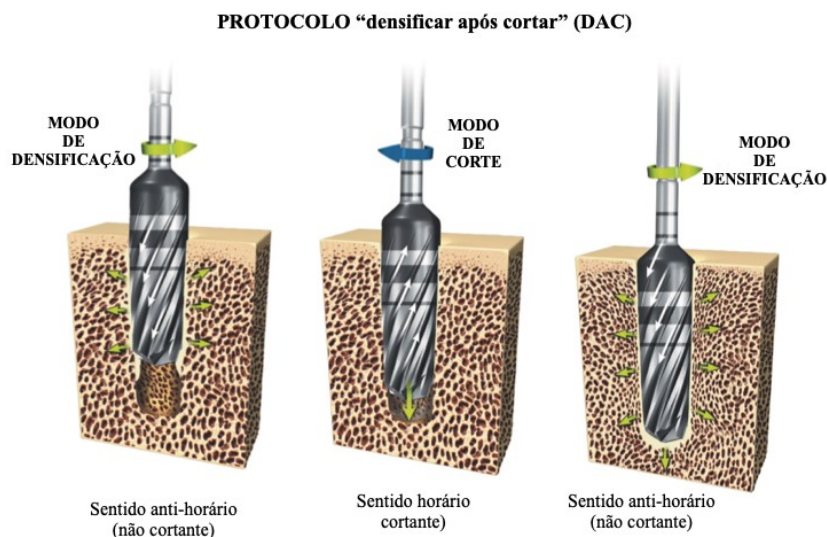


Figura 10- Osseodensificação: técnica de preparação em osso de alta densidade – protocolo “densificar após cortar” (DAC). Adaptado de Huwais IP Holdings LLC, 2019.

6.5.3. Expansão do rebordo alveolar

1. Com a broca piloto e técnica indicada para um correto perfil de emergência do implante, o osso deve ser perfurado até a profundidade pretendida (*sentido horário, 800-1500 rpm, com irrigação abundante*);
2. Inverter o sentido de rotação do motor e iniciar a densificação com a broca Densah®, escolhida de acordo com o tipo e diâmetro do implante (*sentido anti-horário, 800-1500 rpm, com irrigação abundante*);
3. Ao sentir a resistência da broca (a “empurrar para cima”) durante a osseodensificação, a pressão deve ser modulada com um movimento de vaivém até se atingir a profundidade desejada;
4. À medida que se aumenta o diâmetro da broca de osseodensificação, o osso é expandido lentamente até ao diâmetro final;
5. Após a finalização da osseodensificação, com o alcance da profundidade pretendida, efetuar a colocação do implante no local de osteotomia com o motor e torquímetro (Huweis IP Holdings LLC, 2019).

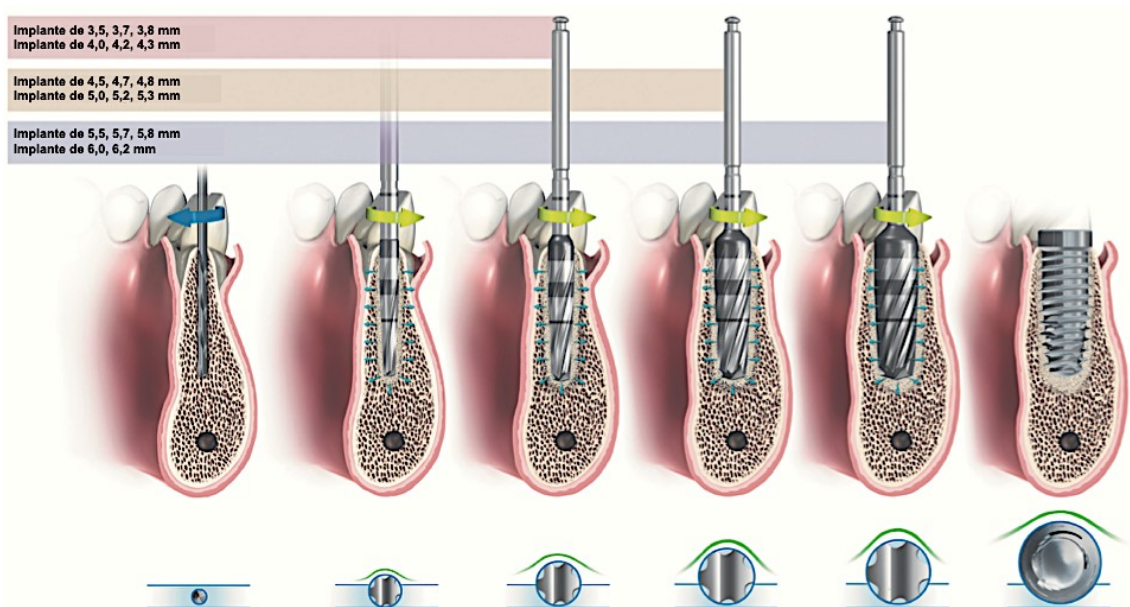


Figura 11- Osseodensificação: técnica de expansão do rebordo alveolar. Adaptado de Huweis IP Holdings LLC, 2019.

Ao utilizar a técnica de expansão do rebordo alveolar estreito, o diâmetro do implante selecionado pode ser até 1,0 mm maior do que o valor pré-cirúrgico de largura do rebordo (protocolo Plus1®) (Huwais IP Holdings LLC, 2019).

Deste modo, é necessário: 3,0 mm de diâmetro de rebordo alveolar para a colocação de implantes de 3,0 mm ou 3,7 mm; 4,0 mm de diâmetro de rebordo alveolar para a colocação de implantes de 4,0 mm ou 4,7 mm; 5,0 mm de diâmetro de rebordo alveolar para a colocação de implantes de 5,0 mm ou 5,7 mm (Huwais IP Holdings LLC, 2019).

Se, após a osseodensificação, a espessura da tábua óssea vestibular for inferior a 1,0 mm, é recomendado enxerto ósseo após a implantação e cobertura completa do implante de acordo com o protocolo de cicatrização de 2 fases (Huwais IP Holdings LLC, 2019).

6.5.4. Enxerto orientado para expansão

Este protocolo é indicado para casos em que a largura do rebordo alveolar é inferior a 3,0 mm.

1. Com a broca piloto e técnica indicada para um correto perfil de emergência do implante, o osso deve ser perfurado até a profundidade pretendida (*sentido horário, 800-1500 rpm, com irrigação abundante*);
2. Iniciar com a broca Densah® mais estreita. Inverter o sentido de rotação do motor (*sentido anti-horário, 800-1500 rpm, com irrigação abundante*);
3. Ao sentir a resistência da broca (a “empurrar para cima”) durante a osseodensificação, a pressão deve ser aliviada e reaplicada com um movimento de vaivém até se atingir a profundidade desejada;
4. O diâmetro da osteotomia deve ser aumentado em pequenos incrementos até obter a largura final de 3,5–4,0 mm. À medida que se aumenta o diâmetro da broca de osseodensificação, o osso é expandido lentamente até ao diâmetro final;
5. Inserir o material de enxerto ósseo no alvéolo da osteotomia e utilizar membrana, se necessário (Huwais IP Holdings LLC, 2019).

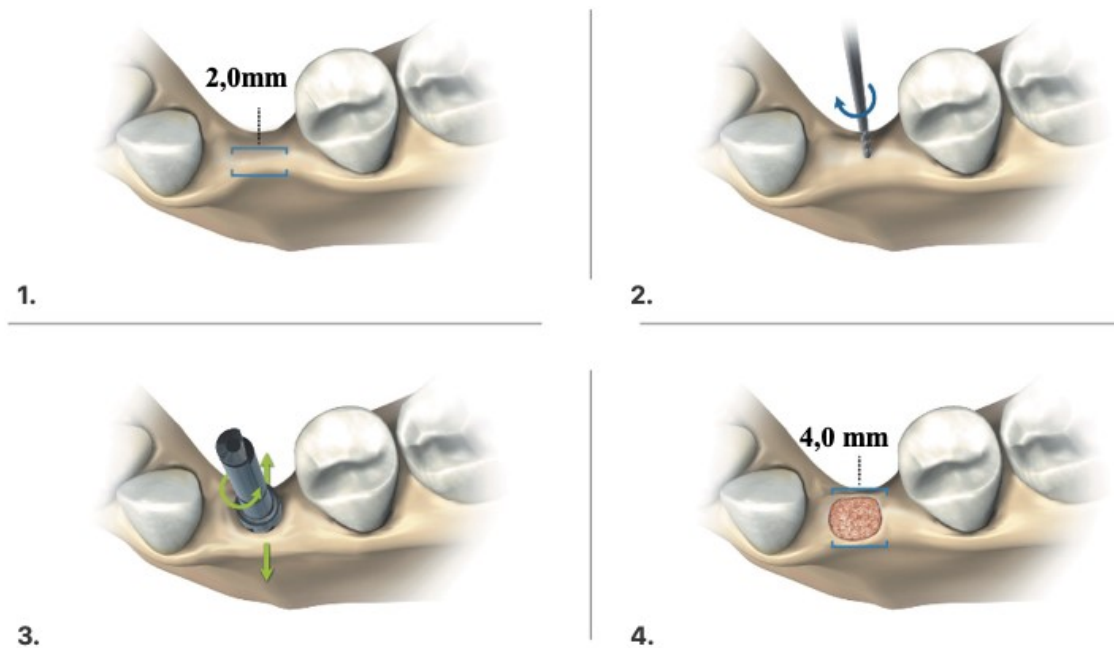


Figura 12- Osseodensificação: técnica de expansão com enxerto de rebordo alveolar estreito (<3 mm). Adaptado de Huwais IP Holdings LLC, 2019.

6.5.5. Elevação do seio maxilar

Em casos de altura do rebordo alveolar $\geq 6,0$ mm:

1. No maxilar, em casos de altura do rebordo alveolar posterior $\geq 6,0$ mm, em que se pretende uma maior profundidade vertical, deve ser feita a perfuração com a broca piloto até à profundidade determinada, sendo esta delimitada por uma distância de segurança de aproximadamente 1,0 mm da membrana sinusal (*sentido horário, 800-1500 rpm, com irrigação abundante*);
2. A posição da broca piloto deve ser confirmada com uma radiografia;
3. Inverter o sentido de rotação do motor e iniciar a densificação com a broca Densah®, escolhida de acordo com o tipo e diâmetro do implante (*sentido anti-horário, 800-1500 rpm, com irrigação abundante*);
4. Durante a osseodensificação, ao sentir a resistência da broca a atingir o pavimento da membrana sinusal, a pressão deve ser modulada com um delicado movimento de vaivém para o seu avanço. O avanço máximo não deverá exceder 1,0 mm;
5. A posição da primeira broca Densah® deve ser confirmada com uma radiografia;

6. À medida que se avança com a broca Densah® seguinte, o osso será empurrado em direção apical e a membrana será elevada suavemente juntamente com o osso compactado do autoenxerto;
7. As brocas Densah® sequenciais deverão ser sempre utilizadas no modo de densificação (*sentido anti-horário, 800-1500 rpm, com irrigação abundante*) com um movimento suave de vaivém até se alcançar a profundidade e elevação máxima da membrana, de 3,0 mm (em incrementos de 1,0 mm) e obter a largura final desejada para a colocação do implante (Huwais IP Holdings LLC, 2019).

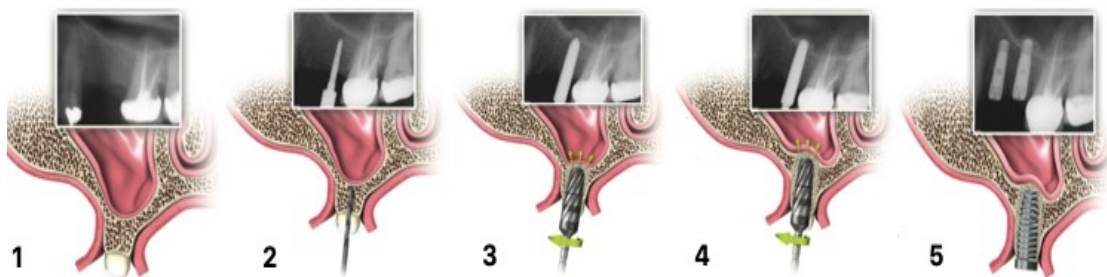


Figura 13- Osseodensificação: técnica de elevação do seio maxilar. Adaptado de Huwais IP Holdings LLC, 2019.

Em casos de altura do rebordo alveolar $\leq 6,0$ mm:

Nos casos de altura inferior a 6,0 mm do rebordo alveolar, em que se pretende a elevação adicional da membrana (para além dos 3,0 mm do protocolo *standard*), é possível a colocação de material de enxerto ósseo na instrumentação final, com a última broca Densah® no modo de densificação e com um movimento de vaivém suave (Huwais IP Holdings LLC, 2019).

A broca Densah® deve apenas facilitar a compactação do material de enxerto para a elevação adicional da membrana sinusal e não a ultrapassar. A subsequente inserção do implante levará o material de enxerto até à profundidade final desejada (Huwais IP Holdings LLC, 2019).

7. OSSEODENSIFICAÇÃO: EVIDÊNCIA CIENTÍFICA

O presente estudo baseia-se numa revisão da literatura disponível da técnica de osseodensificação.

A pesquisa bibliográfica, em inglês e português, foi realizada na PubMed-Medline, ScienceDirect e Google Scholar desde o ano 2014 – data de publicação do primeiro artigo referente à técnica de osseodensificação, publicado por Huwais e Meyer (Huwais & Meyer, 2014).

As seguintes palavras-chave, em combinações variadas com os operadores booleanos 'AND' e 'OR', foram seleccionadas para pesquisar artigos de interesse: "osseointegration", "implant stability", "primary stability", "osseodensification", “densah burs”, “alveolar ridge expansion”, “sinus lift”.

Critérios de inclusão: os estudos foram seleccionados atendendo aos seguintes critérios: revisões sistemáticas, meta-análises, ensaios clínicos aleatórios ou não aleatórios controlados, série de casos e casos reportados, prospetivos ou retrospectivos, assim como estudos experimentais *in vivo* e *in vitro* que relatassem e testassem a osseodensificação como uma possível ferramenta para melhorar a quantidade de osso peri-implantar, bem como a densidade óssea e a estabilidade do implante; estudos que avaliassem e apresentassem obrigatoriamente nos seus resultados valores de variáveis indicativas de estabilidade (torque de inserção (TI), contacto osso-implante (BIC), fração de área ocupada por osso (BAFO) ou quociente de estabilidade implantar (ISQ). Estudos que comparassem os *resultados* da técnica de osseodensificação com outros métodos de osteotomia também foram incluídos.

Critérios de exclusão: artigos que utilizaram outras técnicas de osteotomia para aumentar a estabilidade óssea, sem comparação de resultados clínicos com a técnica de osseodensificação; artigos que não apresentassem qualquer medição de variáveis indicativas de estabilidade acima referidas.

Após triagem segundo os critérios de inclusão e de exclusão, 18 artigos elegíveis foram seleccionados. Os artigos de interesse incluem 2 estudos experimentais *in vitro*, 9 estudos experimentais *in vivo* (animal), 4 série de casos, 1 caso reportado e 2 revisões sistemáticas.

Tabela 3- Tabela de apresentação dos estudos que atenderam aos critérios de inclusão, por ordem cronológica: 1ª coluna – autor e ano de publicação; 2ª coluna – título do estudo; 3ª coluna – tipo de estudo.

	Autor e ano de publicação	Título	Tipo de estudo
1	Huwais & Meyer, 2014	<i>Osseodensification is a novel implant preparation technique that increases implant primary stability by compaction and auto-grafting bone</i>	Estudo experimental <i>in vitro</i>
2	Johnson <i>et al.</i> , 2014	<i>Osseodensification increases primary implant stability and maintains high ISQ values during first six weeks of healing</i>	Série de casos
3	Trisi <i>et al.</i> , 2016	<i>New osseodensification implant site preparation method to increase bone density in low-density bone: In vivo evaluation in sheep</i>	Estudo experimental <i>in vivo</i>
4	Lahens <i>et al.</i> , 2016	<i>Biomechanical and histologic basis of osseodensification drilling for endosteal implant placement in low density bone. An experimental study in sheep</i>	Estudo experimental <i>in vivo</i>
5	Huwais & Meyer, 2016	<i>A Novel Osseous Densification Approach in Implant Osteotomy Preparation to Increase Biomechanical Primary Stability, Bone Mineral Density, and Bone-to-Implant Contact</i>	Estudo experimental <i>in vivo</i>
6	Lopez <i>et al.</i> , 2017	<i>Osseodensification for enhancement of spinal surgical hardware fixation</i>	Estudo experimental <i>in vivo</i>
7	Alifarag <i>et al.</i> , 2018	<i>Atemporal osseointegration: Early biomechanical stability through osseodensification-</i>	Estudo experimental <i>in vivo</i>
8	Oliveira <i>et al.</i> , 2018	<i>Osseodensification outperforms conventional implant subtractive instrumentation: A study in sheep</i>	Estudo experimental <i>in vivo</i>
9	Slete <i>et al.</i> , 2018	<i>Histomorphometric comparison of 3 osteotomy techniques</i>	Estudo experimental <i>in vitro</i>
10	Gaspar <i>et al.</i> , 2018	<i>Osseodensification for implant site preparation in the maxilla- a prospective study of 97 implants</i>	Série de casos

11	Neiva <i>et al.</i> , 2018	<i>Effects of osseodensification on Astra TX and EV implant systems</i>	Estudo experimental <i>in vivo</i>
12	Neiva, Tanello, Duarte, & Silva, 2018	<i>Osseodensification crestal sinus floor elevation with or without synthetic and resorbable calcium phosphosilicate putty</i>	Série de casos
13	Lahens <i>et al.</i> , 2018	<i>The effect of osseodensification drilling for endosteal implants with different surface treatments: A study in sheep</i>	Estudo experimental <i>in vivo</i>
14	Machado <i>et al.</i> , 2018	<i>Tomographic and Clinical Findings, Pre-, Trans-, and Post-operative, of Osseodensification in Immediate Loading</i>	Caso reportado
15	Pai & Mundathaje, 2018	<i>Osseodensification – a novel approach in implant dentistry</i>	Revisão sistemática
16	Koutouzis <i>et al.</i> , 2019	<i>Alveolar Ridge Expansion by Osseodensification-Mediated Plastic Deformation and Compaction Autografting: A Multicenter Retrospective Study</i>	Série de casos
17	Witek <i>et al.</i> , 2019	<i>Osteogenic parameters surrounding trabecular tantalum metal implants in osteotomies prepared via osseodensification drilling</i>	Estudo experimental <i>in vivo</i>
18	Padhye <i>et al.</i> , 2019	<i>Osseodensification — A systematic review and qualitative analysis of published literature</i>	Revisão sistemática

Huwais e Meyer (2014) realizaram um estudo *in vitro* para a validação da técnica de osseodensificação, apresentando-a como uma nova técnica de preparação altamente controlável, rápida e eficiente. A hipótese do seu estudo era que a técnica de osseodensificação aumentaria a estabilidade primária do implante, em comparação com a técnica convencional de osteotomia. Testes mecânicos, controlados e quantificados, foram utilizados para medir a estabilidade primária de três técnicas de preparação para a colocação de implantes de 4,1 e 6,0 mm de diâmetro. As técnicas de preparação foram: osteotomia com broca convencional (SD), osteotomia com broca Densah® em modo de corte (OD-CW – rotação em sentido horário) e osteotomia com broca Densah® em

modo de densificação (OD-CCW – rotação em sentido anti-horário). Grupos de três orifícios (n= 8 por técnica) foram criados na localização medial e lateral de amostras de osso de tíbia suína. Um motor cirúrgico (1100 rpm), com irrigação, foi montado e acoplado a um sistema de teste. As amostras foram fixadas a um sensor de força (célula de carga). A produção de calor foi medida pela inserção de um termopar (sensor de temperatura) no osso. Foram medidos os torques de inserção (TI) e de remoção (TR) dos implantes, assim como o quociente de estabilidade implantar (ISQ), através do sistema de análise de frequência de ressonância Osstell®. A morfologia do osso foi fotografada microscopicamente, através de um microscópio eletrônico de varrimento e de transmissão (MEVT), e a densidade óssea mineral (BMD) foi quantificada através de microtomografia de raios X (μ CT). Nos resultados obtidos, os valores de TI e TR das preparações do leito implantar através da técnica de osseodensificação (OD-CCW) foram significativamente maiores em comparação com os resultados de SD e OD-CW, contudo, não houve diferença significativa dos valores de ISQ entre as 3 técnicas. A temperatura aumentou aproximadamente 3°C com a broca convencional de osteotomia e 6°C com a broca Densah®, valores que demonstraram uma segurança clínica semelhante. Embora a nova broca tenha sido projetada com um diâmetro maior (4,8-5,8 mm do ápice até à ponta) do que a broca convencional (4,2-5,2 mm), os orifícios de osteotomia da broca Densah® eram menores em diâmetro do que os orifícios de SD, revelando uma recuperação da deformação elástica do osso. Através do MEVT e da μ CT, foi identificada uma “crosta” de osso compactado e valores mais elevados de BMD na periferia dos orifícios de osteotomia submetidos a osseodensificação, inexistentes nas amostras das restantes técnicas. A superfície das preparações de osseodensificação apresentava-se mais lisa, devido às partículas ósseas autoenxertadas nas paredes de osteotomia, principalmente na parte mais inferior. Através deste estudo, Huwais e Meyer demonstraram que a osseodensificação aumenta a estabilidade primária e produz uma camada de osso densificado ao redor da preparação, sendo compactado e autoenxertado ao longo de toda a profundidade da osteotomia.

Johnson *et al.* (2014) realizaram um relato de série de casos com o intuito de avaliar, milimetricamente, a quantidade de expansão óssea do rebordo alveolar através da técnica de osseodensificação. Nesse sentido, 28 implantes foram colocados em 21 pacientes. Os pacientes foram divididos em 3 grupos, de acordo com a largura do rebordo alveolar: Grupo 1: 3-4 mm (n = 9); Grupo 2: 5-6 mm (n = 12); Grupo 3: 7-8

mm ($n = 7$). Cada rebordo alveolar foi medido, através de calibradores ósseos, em dois níveis: região coronal e região apical (10 mm apicalmente à medição da crista do rebordo alveolar), antes e após a preparação da osteotomia. Após a colocação dos implantes, os valores de torque de inserção (TI) foram registados, assim como os valores do quociente de estabilidade implantar (ISQ). Dos 28 implantes colocados, 15 implantes foram colocados no maxilar e 13 na mandíbula. Os valores médios de expansão foram: Grupo 1 - expansão média de 75% após a osseodensificação (3,6 mm para 6,3 mm); Grupo 2 - expansão média de 27% após osseodensificação (5,37 mm para 6,8 mm); Grupo 3 - expansão média de 17% após osseodensificação (7,0 mm para 8,2 mm). Os valores médios de TI e ISQ foram de 61 Ncm e 77, respetivamente. Os autores concluíram que houve uma maior expansão óssea na região coronal do rebordo alveolar e uma maior percentagem de expansão óssea foi observada nos rebordos alveolares mais estreitos do que nos de maior largura, quando submetidos a osseodensificação. Todos os implantes colocados neste estudo tiveram uma estabilidade primária ideal com valores de torque de inserção ≥ 50 Ncm e valores de ISQ ≥ 68 . Através do seu estudo, Johnson *et al.* alegaram a osseodensificação como uma técnica de preparação biomecânica do local de osteotomia que preserva o volume ósseo e permite uma expansão previsível do rebordo alveolar com estabilidade primária aprimorada.

Trisi *et al.* (2016) avaliaram, no seu estudo *in vivo*, a osseodensificação como uma nova técnica cirúrgica de preparação do leito implantar que permitisse aumentar a densidade óssea, a largura do rebordo alveolar e estabilidade secundária do implante. As bordas das cristas ilíacas de 2 ovelhas foram expostas e dez implantes Dynamix (Cortex) de 3,8x10 mm foram colocados no lado esquerdo, através da técnica convencional de osteotomia (grupo de controlo). Outros dez implantes Dynamix (Cortex) de 5x10 mm foram inseridos no lado direito das cristas ilíacas, através da técnica de osseodensificação (grupo de teste). Após 2 meses (tempo estipulado para a cicatrização), as ovelhas foram mortas e realizaram-se exames biomecânicos e histológicos. Como resultado, nenhuma falha implantar foi observada após os 2 meses de cicatrização. No grupo de teste, houve um aumento significativo da largura do rebordo da crista e da percentagem de volume ósseo (aproximadamente 30% maior). Para além disso, valores significativamente melhores de torque de remoção e de micromovimentos sob forças laterais foram também registados. Os autores concluíram

que, comparativamente à técnica convencional, a osseodensificação é uma técnica cirúrgica que demonstra ser capaz de aumentar a percentagem de volume ósseo ao redor de implantes inseridos em osso de baixa densidade, sendo responsável pelo aumento da estabilidade implantar e redução de micromovimentos.

Lahens *et al.* (2016) investigaram o efeito da osseodensificação sobre a estabilidade e osteointegração inicial de implantes cónicos e cilíndricos, em osso de baixa densidade. Cinco ovelhas do sexo masculino foram utilizadas. Três implantes foram colocados na crista ilíaca, bilateralmente, totalizando 30 implantes (n=15 cónicos e n=15 cilíndricos). Cada uma das ovelhas recebeu 3 implantes de cada tipo, com as seguintes preparações de osteotomia: (i) osteotomia convencional (SD – broca piloto de 2 mm, brocas de osteotomia de 3,2 mm e 3,8 mm), (ii) osteotomia com broca Densah® em modo de corte (OD-CW – rotação em sentido horário) e (iii) osteotomia com broca Densah® em modo de densificação (OD-CCW – rotação em sentido anti-horário). Nas preparações com o sistema Densah®, foram utilizadas a broca piloto de 2,0 mm e brocas de 2,8 mm e 3,8 mm. Independentemente da geometria dos implantes, os valores de torque de inserção (TI) revelaram-se mais elevados nos implantes colocados através da técnica de osseodensificação, em relação à técnica convencional. Seis semanas após a colocação dos implantes, as ovelhas foram mortas. Os valores de contato osso-implante (BIC) foram também significativamente maiores para ambas as técnicas de osseodensificação ($p < 0,05$). Não houve diferença estatística dos valores de BIC em função do tipo de implante ($p = 0,58$), nem de fração da área ocupada por osso (BAFO) em função da técnica de osteotomia ($p = 0,22$), valores mais elevados de BAFO foram observados nos implantes cilíndricos no que nos cónicos ($p = 0,001$). Seis semanas após a cirurgia, foi observada formação óssea em todos os grupos de osteotomia. Partículas ósseas ao redor dos implantes foram raramente observadas no grupo de osteotomia convencional, mas comumente encontradas no grupo de OD-CW, e principalmente, no grupo de OD-CCW. Os autores concluíram que, em osso de baixa densidade, os implantes apresentam níveis de torque de inserção mais elevados quando colocados através da técnica de osseodensificação, com um menor comprometimento de osteointegração.

Huwais e Meyer (2016) realizaram um novo estudo, *in vitro*, com a hipótese de que seria possível alcançar um maior aumento da estabilidade primária implantar,

densidade óssea mineral e percentagem de contacto osso-implante, em comparação com a técnica convencional de perfuração. Neste sentido, um total de 72 osteotomias foram realizadas em amostras de tíbia suína para a colocação de implantes de 4,1 mm e 6,0 mm de diâmetro, através de três técnicas de osteotomia: osteotomia com broca convencional (SD), osteotomia com broca Densah® em modo de corte (OD-CW – rotação em sentido horário; OD-CW) e osteotomia com broca Densah® em modo de densificação (OD-CCW – rotação em sentido anti-horário). Os autores compararam as 3 técnicas de osteotomia em função da técnica cirúrgica (produção de calor), da estabilidade mecânica durante a inserção e remoção de implantes (torque e quociente de estabilidade implantar) e avaliação histológica (através de um microscópio eletrónico de varrimento e de transmissão – MEVT – e microtomografia de raios X – μ CT, para quantificar a densidade óssea mineral. Huways e Meyer concluíram que a osseodensificação (OD-CCW) aumentou significativamente os torques de inserção e de remoção, comparativamente com as técnicas de SD e OD-CW. Nenhuma diferença significativa das leituras do quociente de estabilidade implantar ou de aumento de temperatura foi demonstrada entre os três grupos. Os autores observaram que, embora a mesma broca Densah® tenha sido utilizada para efetuar as perfurações de OD-CW e OD-CCW, os diâmetros dos orifícios de osteotomia de densificação óssea (OD-CCW) foram menores do que ambos os diâmetros de SD e OD-CW, devido ao efeito de recuperação da deformação viscoelástica. A avaliação das imagens apresentou uma camada de osso com densidade aumentada ao redor das osteotomias de osseodensificação. A percentagem de osso na superfície do implante (BIC) foi aumentada em aproximadamente três vezes para implantes preparados através da técnica de osseodensificação, em relação à técnica convencional. Este estudo confirmou a hipótese de que a técnica de osseodensificação aumentaria a estabilidade primária, a densidade mineral óssea e a percentagem de contacto osso-implante, em comparação com as técnicas convencionais de osteotomia. Ao preservar a massa óssea, o processo de cicatrização será acelerado devido à matriz óssea, células e compostos bioquímicos que são mantidos *in situ* e autoenxertados no local da osteotomia. Os autores afirmam a necessidade de estudos *in vivo* para comprovar esta resposta de cicatrização óssea após osseodensificação.

Lopez *et al.* (2017) estudaram a osseodensificação para a inserção de implantes na coluna, no sentido de que esta técnica aceleraria a cicatrização óssea pelo aumento da

estabilidade primária implantar obtida na colocação. Deste modo, 12 ovelhas foram submetidas a cirurgia para a colocação de implantes (4 mm de diâmetro e 10 mm de comprimento) nas vértebras C2, C3 e C4. Os implantes do lado esquerdo das vértebras foram colocados com técnica de perfuração convencional (SD) – grupo de controlo – e os implantes do lado direito através da técnica de osseodensificação (OD). Os implantes das vértebras C2 e C4 foram colocados no momento *post mortem* ($t=0$ *in vivo*), após 3 e 6 semanas da cirurgia de colocação dos implantes nas vértebras C3 ($t=3$ e $t=6$ semanas). Testes mecânicos de torque de remoção e testes histomorfométricos foram realizados. Os valores de torque de remoção das amostras preparadas através da técnica de osseodensificação demonstraram uma ancoragem superior quando comparada com os valores do grupo de controlo, com grande significância estatística ($p < 0.01$). A análise da percentagem de contacto osso-implante (BIC), em função da técnica de osteotomia utilizada, demonstrou valores significativamente maiores para a técnica de osseodensificação em relação à técnica convencional ($p < 0,01$). Da mesma forma, a análise de percentagem da fração da área ocupada por osso (BAFO) apresentou valores mais elevados para a técnica de osseodensificação ($p = 0,024$). Em termos de função do tempo, entre as 0 e 3 semanas foi observada uma diminuição da BAFO, que reverteu e aumentou no período entre as 3 e 6 semanas, resultando num valor final de BAFO aproximadamente equivalente ao do momento $t=0$. Estes valores explicam-se pela perda inicial da fração óssea devido à remodelação do osso, sendo seguida pela sua recuperação através da formação de novo tecido ósseo. Os dados histomorfológicos demonstraram fragmentos ósseos autólogos no grupo de osseodensificação, encontrados com uma maior frequência em relação ao grupo de controlo. Estas partículas ósseas promoveram a formação de osso ao redor dos implantes, proporcionando uma estabilidade superior e maior densidade óssea. Os autores concluíram que a técnica de osseodensificação é uma abordagem alternativa que incentiva uma reavaliação das abordagens cirúrgicas atuais.

Alifarag *et al.* (2018) investigaram os efeitos da técnica de osseodensificação sobre a estabilidade implantar e osteointegração, utilizando implantes Trabecular Metal™ (TM) e implantes Tapered Screw-Vent® (TSV), em osso de baixa densidade. Cristas ilíacas de seis ovelhas foram utilizadas para a preparação de seis locais de osteotomia, segundo as técnicas: osteotomia com broca convencional (SD; $n=2$), osteotomia com broca Densah® em modo de corte (OD-CW – rotação em sentido

horário; n=2) e osteotomia com broca Densah® em modo de densificação (OD-CCW – rotação em sentido anti-horário; n=2). Subsequentemente, um implante TM e um implante TSV foram colocados em cada ovelha, nas preparações de cada técnica. A avaliação dos valores de torque de inserção demonstrou um valor significativamente inferior para a osteotomia convencional, em relação às técnicas de OD-CW e OD-CCW ($p < 0.05$). A análise histomorfométrica apontou valores significativamente maiores para o contato osso-implante (BIC) e fração da área ocupada por osso (BAFO), para as amostras submetidas a osseodensificação. Através da análise histológica, foram identificados remanescentes ósseos, que atuaram como núcleos para a deposição óssea pelos osteoblastos, facilitando a ligação do osso recém formado à superfície do implante.

Oliveira *et al.* (2018) investigaram o efeito da osseodensificação sobre a estabilidade primária e osteointegração de implantes usinados e implantes condicionados com ácido, em osso de baixa densidade. Seis implantes foram colocados bilateralmente na crista ilíaca de cinco ovelhas, totalizando 60 implantes (n=30 implantes condicionados com ácido e n=30 implantes usinados). Cada ovelha recebeu três implantes de cada tipo. Os locais de osteotomia foram preparados da seguinte forma: (i) osteotomia convencional (SD – brocas piloto de 2 mm, brocas helicoidais de 3,2 mm e 3,8 mm), (ii) osteotomia com broca Densah® em modo de corte (OD-CW – sentido horário), e (iii) osteotomia com broca Densah® em modo de densificação (OD-CCW – sentido anti-horário), ambas com broca piloto de 2,0 mm e brocas Densah® de 2,8 mm e 3,8 mm. Foram avaliados os valores de torque de inserção, contato osso-implante (BIC) e fração da área ocupada por osso (BAFO). As três técnicas de osteotomia apresentaram valores de torque de inserção significativamente diferentes (OD-CCW > OD-CW > SD), independentemente do tipo de superfície do implante. Os valores de BIC não apresentaram alterações em função do tempo, enquanto que a BAFO aumentou significativamente em 6 semanas. Contudo, valores de BIC significativamente mais elevados foram observados para os implantes com superfície condicionada com ácido, em relação aos implantes usinados. Houve formação de novo tecido ósseo em 3 semanas, e, na 6ª semana, a remodelação óssea foi observada ao redor de todos os implantes. Partículas ósseas foram identificadas dentro das roscas dos implantes colocados através da técnica de osseodensificação (OD-CCW). Os autores concluíram que, independentemente da superfície do implante, o valor de

torque de inserção foi aumentado significativamente no osso de baixa densidade, através da técnica de osseodensificação. A preparação do leito implantar pela osseodensificação melhorou a osteointegração dos implantes usinados em níveis equiparáveis aos implantes condicionados com ácido colocados em leitos implantares de osteotomia convencional.

Slete *et al.* (2018) compararam a estrutura histomorfométrica da preparação do local de osteotomia através da técnica de osteotomia convencional (SD), osteótomo de Summers (SO) osseodensificação (OD). Estas três técnicas de osteotomia foram utilizadas para a preparação de 18 osteotomias em tíbias suínas (n=6 para cada técnica). Dezoito implantes Tapered Screw-Vent® (4,7x13 mm) foram colocados. Após as preparações de osteotomia e colocação dos implantes, todas as tíbias suínas foram colocadas em solução de formalina 10%, submetidas a coloração histológica e seccionadas. A análise histomorfométrica de todas as amostras foi realizada para comparar o contato osso-implante (%BIC) e a percentagem do volume ósseo (BV) num raio de 2 mm ao redor do implante. Como resultado, os valores de %BIC foram: OD - 60,3% ; SO - 40,7%; SD - 16,3%. A percentagem de volume ósseo na periferia de 2mm ao redor dos implantes foi também maior para a osseodensificação. Com este estudo, os autores concluíram que a técnica de preparação da osteotomia pode influenciar tanto o BIC, como o volume ósseo ao redor do implante.

Gaspar *et al.* (2018) investigaram os resultados da técnica de osseodensificação para a preparação do leito implantar no maxilar, em diferentes situações clínicas. Noventa e sete implantes foram colocados em 41 pacientes (todos no maxilar com a técnica de osseodensificação, com exceção da broca piloto que foi utilizada em rotação no sentido horário). Os implantes colocados foram divididos em quatro grupos distintos. No grupo A, 60 implantes foram colocados em 24 pacientes (10 homens e 14 mulheres) com largura do rebordo alveolar reduzido (3,2 a 5,1 mm) – em todos os casos, após a expansão do rebordo através da osseodensificação, foi realizado o procedimento de regeneração óssea guiada. No grupo B, 15 implantes foram colocados em 14 pacientes (6 homens e 8 mulheres) em simultâneo com a elevação do seio maxilar por abordagem crestal (altura óssea inicial de 2,9 a 6,1 mm). No grupo C, 3 implantes foram colocados em 3 pacientes do sexo masculino imediatamente após a extração de um só dente. No grupo D, 19 implantes foram colocados, em carga imediata, em 3 pacientes do sexo

feminino para a reabilitação completa da arcada. As medidas avaliadas no estudo foram os valores da taxa de sucesso de osteointegração e o ganho de largura e altura óssea após a preparação com a técnica de osseodensificação. A taxa de sucesso da osteointegração foi de 96,9%. Três implantes (2 do grupo A e 1 do grupo D) foram removidos em 3 pacientes antes das impressões finais devido à falha de osteointegração. Todos os implantes colocados tinham valores de torque de inserção ≥ 45 N cm no momento da colocação. Foi verificada uma maior expansão óssea na região coronal do rebordo alveolar em comparação com a apical. O grupo A apresentou uma expansão média de 1,6 mm (variação de 1,1 a 2,4 mm). Uma maior quantidade de expansão óssea foi verificada nos rebordos alveolares inicialmente mais estreitos em comparação com os mais largos. No grupo B (grupo de elevação do seio maxilar), o ganho médio de altura óssea foi de 5,8 mm (variação de 4,2–6,3 mm). A osseodensificação ajudou a otimizar o local de osteotomia após extração e colocação imediata dos implantes (grupo C) e a alcançar valores mais elevados de estabilidade implantar (ISQ) e de torque de inserção (TI) para os casos de reabilitação imediata da arcada (grupo D). Os autores concluíram que o seu estudo validou a capacidade de expansão óssea através da osseodensificação, para uma expansão previsível com estabilidade primária aprimorada e valores de torque de inserção mais elevados, fatores que podem ser clinicamente relevantes para minimizar deiscências ou fenestrações ósseas. Os autores referiram, também, a osseodensificação como um método viável para a elevação do seio maxilar de uma forma simples, segura e previsível, com morbidade reduzida.

Neiva *et al.* (2018) realizaram um estudo para determinar se a osseodensificação teria algum efeito sobre a estabilidade primária e resultados de cicatrização de 2 sistemas de implantes com diferentes geometrias. Dois tipos de implantes, o TX (Astra, Dentsply Sirona) e o EV (Astra, Dentsply Sirona), foram incluídos neste estudo. Foram colocados, bilateralmente, 3 implantes de cada tipo no quadril de seis ovelhas. Três preparações de osteotomia diferentes foram feitas para cada implante: osteotomia com broca convencional (SD), osteotomia com broca Densah® em modo de corte (OD-CW – rotação em sentido horário; OD-CW) e osteotomia com broca Densah® em modo de densificação (OD-CCW – rotação em sentido anti-horário). O torque de inserção (TI) e o quociente de estabilidade implantar (ISQ) foram medidos e aguardou-se a cicatrização durante 6 semanas. Às 6 semanas, as ovelhas foram sacrificadas e as amostras preparadas para o estudo histológico. Os resultados demonstraram uma grande diferença

dos valores de TI e de ISQ entre as três técnicas de osteotomia, com valores substancialmente mais altos para as brocas Densah®. Não foi observada nenhuma diferença significativa entre os dois sistemas de implantes, em relação aos valores de TI e de ISQ. No sistema TX, foi observada uma diferença mínima entre o protocolo de SD e o protocolo Densah®, em relação aos valores de contacto osso-implante (BIC) e fração da área ocupada por osso (BAFO) e uma grande diferença, porém, nos implantes do sistema EV - com valores mais elevados para o protocolo de osseodensificação. O sistema EV teve, também, valores de BIC e BAFO consideravelmente mais elevados em todos os protocolos de osteotomia, em comparação com o sistema TX. Através da observação histológica das amostras submetidas a osseodensificação, verificou-se a presença de uma grande quantidade de fragmentos ósseos autógenos nos espaços trabeculares, em contato direto com a superfície do implante, fenómeno raramente observado nas amostras da técnica convencional de osteotomia. Os autores concluíram que a osseodensificação fornece valores de torque de inserção e estabilidade implantar substancialmente mais altos em comparação com o protocolo convencional, otimizando a osteointegração.

Neiva, Tanello, Duarte e Silva (2018) avaliaram clínica e radiograficamente a osseodensificação para a elevação do seio maxilar, com e sem Novabone (material de enxerto ósseo sintético). Neste sentido, 42 implantes (Astratech EV) foram colocados em 28 pacientes através da técnica de osseodensificação (grupo 1, n=21) e da osseodensificação combinada com Novabone (grupo 2, n= 21). Os valores de torque de inserção (TI) foram registados. Todos os implantes cicatrizaram submersamente e foram restaurados proteticamente em 4 meses. Os pacientes foram reavaliados aos 6 e 12 meses. Não foram observadas diferenças estatisticamente significativas nos valores médios de TI (grupo 1: 36,4 Ncm; grupo 2: 39,1 Ncm). O grupo 2 demonstrou ganhos estatisticamente superiores de altura do rebordo alveolar, em comparação ao grupo 1 (grupo 1: 2,8 mm; grupo 2: 5,9 mm). Todos os pacientes ficaram satisfeitos com ambas as opções de tratamento e relataram mínimo desconforto pós-operatório. Os autores concluíram que a osseodensificação, como técnica para a elevação do seio maxilar, é um método previsível e seguro para a colocação simultânea de implantes dentários na região posterior da maxila. A osseodensificação promove valores de torque de inserção adequados em áreas de altura e densidade óssea reduzida, promovendo a

osteointegração. Para além disso, a utilização combinada de material de enxerto ósseo com a osseodensificação permitiu um aumento adicional de altura óssea.

Lahens *et al.* (2018) investigaram os efeitos da técnica de osseodensificação sobre a estabilidade e osteointegração de implantes usinados e implantes condicionados com ácido, em osso de baixa densidade. Seis implantes foram colocados na crista ilíaca de seis ovelhas, bilateralmente (n=36 implantes condicionados com ácido e n=36 implantes usinados). Cada ovelha recebeu três implantes de cada tipo, colocados através de três diferentes técnicas cirúrgicas: osteotomia com broca convencional (SD), osteotomia com broca Densah® em modo de corte (OD-CW – rotação em sentido horário) e osteotomia com broca Densah® em modo de densificação (OD-CCW – rotação em sentido anti-horário). O valor médio de torque de inserção foi maior nas osteotomias de OD-CCW e OD-CW ($p < 0.001$), assim como o contato osso-implante (BIC) ($p = 0.024$), em comparação com a técnica de osteotomia convencional (SD). Não houve diferença significativa dos valores de BIC e fração da área ocupada por osso (BAFO) entre os dois tipos de implantes presentes no estudo. Osso reabsorvido e células precursoras de formação óssea foram observados às 3 semanas. Em 12 semanas, novo tecido ósseo foi observado em todos os grupos, estendendo-se para a região trabecular. Os autores concluíram que, no osso de baixa densidade, os implantes colocados através da técnica de osseodensificação apresentam uma maior estabilidade e nenhum comprometimento da osteointegração, comparativamente à técnica convencional e, também, independentemente da superfície do implante.

Machado *et al.* (2018) reportaram o caso de um paciente do sexo masculino de 44 anos, clinicamente diagnosticado com uma fratura radicular no dente 26, de prognóstico desfavorável. Após avaliação pela tomografia computadorizada de feixe cónico (CBCT), o plano de tratamento proposto foi a extração do dente, seguida de colocação imediata de implante dentário. Antes da extração dentária, foi realizada assepsia da cavidade oral e da pele extraoral. De seguida, foi administrada anestesia local com articaína 4% e adrenalina 1:100.000. Após a remoção do dente, a instrumentação óssea inicial para a osseodensificação foi feita com uma broca piloto (1,7 mm), apenas para estabelecer o trajeto correto. O processo de osseodensificação foi iniciado com o sistema Densah® e segundo o protocolo recomendado pelo fabricante. Todas as brocas de osseodensificação foram utilizadas com um motor cirúrgico padrão

(1200 rpm), no sentido anti-horário e com irrigação de solução salina abundante. A sequência de brocas utilizadas foi: VT1828 (2,3 mm), VT2535 (3,0 mm) e VT2838 (3,3 mm), na tentativa de colocação de um implante de 4,3x13 mm. O implante foi colocado com um torque de inserção de 45 Ncm e um quociente de estabilidade implantar (ISQ) de ± 73 , obtido através da leitura de ressonância com Osstell®. Após a colocação do implante, o Biomaterial Xenogene (Lumina-Bone Porous®) com fatores de crescimento derivados do sangue (L-PRF) foi inserido no alvéolo, entre a superfície do implante e o osso vestibular remanescente. No presente estudo, foi possível observar clinicamente o ganho de estabilidade primária. Os autores afirmaram que apesar da literatura relatar as evidências da osseodensificação através da microtomografia computadorizada, neste caso, as imagens de CBCT demonstraram claramente a densificação das paredes ósseas após a instrumentação com brocas de osseodensificação. Afirmaram, também, que a osseodensificação serviu para aumentar a estabilidade primária e melhorar o contacto osso-implante. O alvéolo dentário na região onde foi colocado o implante (maxilar posterior) apresentava inicialmente uma baixa densidade óssea, mas, com o auxílio das brocas de osseodensificação, o implante foi colocado de forma adequada e com estabilidade suficiente, refletida no valor de ISQ (≥ 70), uma boa medida indicadora para se efetuar o protocolo imediato.

Pai e Mundathaje (2018) realizaram uma revisão sistemática para analisar se o procedimento de osseodensificação tinha alguma vantagem sobre a osteotomia convencional em termos de densidade óssea e estabilidade primária. Uma pesquisa no banco de dados eletrônico foi realizada, através da PubMed/Medline, com as palavras-chave “osseodensificação,” “estabilidade primária do implante”, “densidade óssea do implante” e “osteotomia do implante”. Um total de 195 artigos foram recolhidos e submetidos à triagem pelos critérios de inclusão e de exclusão. Três artigos, presentes neste mesmo trabalho, foram selecionados (Huweis & Meyer, 2014; Lahens et al., 2016; Trisi et al., 2016). Uma revisão da literatura qualitativa foi feita. Os autores concluíram que a utilização das brocas de osseodensificação permite a realização de uma osteotomia subdimensionada, com densidade óssea aumentada e maior percentagem de volume de osso peri-implantar (%BV) e contato osso-implante (%BIC), revelando uma melhoria da estabilidade implantar, comparativamente às técnicas de osteotomia convencionais. Contudo, os autores afirmam que a evidência de literatura atual é

inadequada para delinear conclusões concretas e que mais estudos, de maior grau de evidência, são recomendados neste sentido.

Koutouzis *et al.* (2018) avaliaram a expansão do rebordo alveolar após a osseodensificação, num estudo retrospectivo. A largura do rebordo alveolar dos pacientes foi medida no nível coronal e 10 mm apicalmente, antes e após a osseodensificação. Os valores de torque de inserção (TI) e do quociente de estabilidade implantar (ISQ) foram registados na colocação dos implantes. Os pacientes foram divididos em 3 grupos, de acordo com a largura inicial do rebordo alveolar: grupo 1 (3 a 4 mm; n=9); grupo 2 (5 a 6 mm; n=12) e grupo 3 (7 a 8 mm; n=7). Vinte e um pacientes receberam 28 implantes. Vinte e seis implantes foram osteointegrados, com uma taxa de sobrevivência de 92,8%. Houve uma diferença significativa do valor médio de expansão da região coronal do rebordo alveolar entre o grupo 1, grupo 2 e grupo 3 ($2,83 \pm 0,66$ mm; $1,5 \pm 0,9$ mm; $1,14 \pm 0,89$ mm; $p < 0,05$). O valor médio do torque de inserção e de ISQ foram de $61,2 \pm 13,9$ Ncm e $77 \pm 3,74$, respetivamente. Os autores concluíram que a osseodensificação pode alterar as dimensões do rebordo alveolar através da expansão óssea e que uma maior quantidade de expansão pode ser esperada em rebordos alveolares estreitos.

Witek *et al.* (2019) estudaram os efeitos da técnica de osseodensificação em osso de baixa densidade, utilizando implantes Trabecular Metal™. Foram preparados três locais de osteotomia na crista ilíaca de três ovelhas, com as seguintes técnicas: osteotomia com broca convencional (SD), osteotomia com broca Densah® em modo de corte (OD-CW – rotação em sentido horário) e osteotomia com broca Densah® em modo de densificação (OD-CCW – rotação em sentido anti-horário). As preparações foram realizadas a 1100 rpm, com irrigação salina. Após a colocação dos implantes aguardou-se um período de três semanas para a cicatrização óssea, altura em que as ovelhas foram sacrificadas e as cristas ilíacas recolhidas. As amostras foram preparadas e analisadas qualitativa e quantitativamente, através de micrografias histológicas e software de análise de imagem. O contato osso-implante (BIC) e a fração da área ocupada por osso (BAFO) foram quantificados para avaliação dos parâmetros de osteointegração. Todos os implantes revelaram formação óssea no ambiente peri-implantar, bem como nos espaços da rede trabecular da superfície dos implantes. Os valores de %BIC, em função da técnica de osteotomia, foram mais elevados na técnica

de osseodenficação (OD-CCW), mas sem significância estatística ($p > 0,05$). Contudo, a %BAFO revelou uma grande diferença estatística ($p = 0,036$) entre as amostras de osseodenficação e de técnica convencional. Um maior volume de osso e existência de fragmentos ósseos foram observados nas amostras de osseodensificação. Os autores concluíram que a utilização da técnica de osseodensificação para a colocação de implantes é apoiada por valores de aumento de estabilidade, primária e secundária.

Padhye *et al.* (2020) realizaram uma revisão sistemática para analisar a estabilidade primária obtida através da técnica de osseodensificação. Em segundo plano, os valores de contato osso-implante (BIC) e da fração da área ocupada por osso (BAFO) foram também comparados entre o protocolo de osteotomia convencional e o protocolo de osseodensificação, através dos artigos selecionados. Uma pesquisa sistemática foi realizada na PubMed/Medline, Embase e Google Scholar para estudos clínicos/animais, até novembro de 2018. De um banco de dados de 132 artigos, 12 foram selecionados: 8 estudos histológicos em animais, 3 séries de casos e 1 caso reportado foram avaliados. 10 artigos mediram os valores de torque de inserção, 7 artigos mediram o BIC e 6 artigos estimaram a BAFO. A avaliação da qualidade de 8 estudos foi realizada seguindo as diretrizes ARRIVE, conferindo uma pontuação alta a 6 estudos. Nos estudos selecionados, um aumento médio dos valores de torque de inserção, BIC e BAFO foi observado nos grupos de osseodensificação, comparativamente aos grupos de osteotomia convencional. Os autores concluíram que, como a maioria dos estudos não são clínicos, pode-se apenas inferir que a osseodensificação é uma forma eficiente de aumentar a estabilidade primária de implantes em osso de baixa densidade, com valores comprovados em estudos em animais. No entanto, a extrapolação para o sucesso clínico a longo prazo não pode ser verificada até que novas evidências, de maior grau científico, estejam disponíveis.

III – CONCLUSÃO

O conceito de osseodensificação mudou o paradigma da preparação do leito implantar e a sua aplicação na área da Implantologia é considerada benéfica, particularmente no osso de baixa densidade. Numa perspetiva geral de avaliação dos resultados clínicos da literatura disponível, a técnica de osseodensificação demonstrou aumentar a estabilidade primária, a densidade mineral óssea e a percentagem de osso na superfície do implante, com valores estatísticos significativamente mais elevados em comparação com a técnica convencional de osteotomia.

Após análise da literatura bibliográfica atual, foi possível verificar uma forte associação entre a técnica de osseodensificação com valores mais elevados de torque de inserção, tal como Huwais preconizou no seu estudo para a validação do procedimento, ao introduzir a técnica, em 2014.

No âmbito desta revisão de literatura, foi identificada uma ampla amostra de estudos experimentais em animais, que revelam resultados clínicos promissores para a aplicação da técnica de osseodensificação em Medicina Dentária, em comparação com outros procedimentos cirúrgicos.

A aplicação da técnica de osseodensificação em Medicina Dentária visa a otimização da colocação de implantes osteointegrados e um melhor prognóstico de tratamento, ao permitir contornar condições clínicas menos favoráveis através de uma expansão óssea controlada de rebordos alveolares estreitos, densificação em osso de baixa densidade e elevação do seio maxilar atraumática. Os resultados histomorfométricos revelam que a osseodensificação, ao assegurar um autoenxerto durante a osteotomia, permite não só o aumento da estabilidade primária implantar, como também da estabilidade secundária, acelerando o processo de remodelação e cicatrização óssea do leito implantar .

Contudo, apesar dos resultados expostos no presente trabalho, existe uma escassez de estudos de maior grau de evidência, como revisões sistemáticas, meta-análises e ensaios clínicos randomizados controlados - estudos de maior fiabilidade para a credibilização científica da técnica de osseodensificação.

IV – BIBLIOGRAFIA

Alani A, Bishop K, Djemal S, R. T. (2012). Guidelines for Selecting Appropriate patients to receive treatment with dental implants. *Priorities for the NHS*, 1–10.

Alghamdi, H. S. (2018). Methods to improve osseointegration of dental implants in low quality (type-IV) bone: An overview. *Journal of Functional Biomaterials*, 9(1). <https://doi.org/10.3390/jfb9010007>

Alifarag, A. M., Lopez, C. D., Neiva, R. F., Tovar, N., Witek, L., & Coelho, P. G. (2018). Atemporal osseointegration: Early biomechanical stability through osseodensification. *Journal of Orthopaedic Research*, 36(9), 2516–2523. <https://doi.org/10.1002/jor.23893>

Atsumi et al., 2007. (2007). Methods used to assess implant stability: current status. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 22(5), 743–754. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17974108>

Bashutski, J. D., D'Silva, N. J., & Wang, H.-L. (2009). Implant compression necrosis: current understanding and case report. *Journal of Periodontology*, 80(4), 700–704. <https://doi.org/10.1902/jop.2009.080581>

Bassi, M. A., Lopez, M. A., Confalone, L., Fanali, S., & Carinci, F. (2013). Hydraulic sinus lift technique: Description of a clinical case. *Annals of Oral and Maxillofacial Surgery*, 1(2), 5–8. <https://doi.org/10.13172/2052-7837-1-2-664>

Boronat López, A., Balaguer Martínez, J., Lamas Pelayo, J., Carrillo García, C., & Peñarrocha Diago, M. (2008). Resonance frequency analysis of dental implant stability during the healing period. *Medicina Oral, Patología Oral y Cirugía Bucal*, 13(4), E244–7.

Branemark, P., Hansson, B., Adell, R., Breine, U., Lindström, J., Hallén, O., & Ohman, A. (1977). Osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. Experience from a 10-year period. *Scandinavian Journal of Plastic and Reconstructive Surgery. Supplementum*, 16, 1–132.

Brånemark, R., Brånemark, P. I., Rydevik, B., & Myers, R. R. (2001). Osseointegration

in skeletal reconstruction and rehabilitation: A review. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, 38(2), 175–181.

Buck, D. W., & Dumanian, G. A. (2012). Bone biology and physiology: Part I. the fundamentals. *Plastic and Reconstructive Surgery*, 129(6), 1314–1320. <https://doi.org/10.1097/PRS.0b013e31824eca94>

Chan, H.-L., Misch, K., & Wang, H.-L. (2010). Dental imaging in implant treatment planning. *Implant Dentistry*, 19(4), 288–298. <https://doi.org/10.1097/ID.0b013e3181e59ebd>

Das, N. (2019). The New Bone Drilling Concept- Osseodensification (Hydrodynamic Bone Preparation). *The New Bone Drilling Concept- Osseodensification (Hydrodynamic Bone Preparation)*.

De-Freitas, N. R., Lima, L. B., De-Moura, M. B., Veloso-Guedes, C. do C. F., Simamoto-Júnior, P. C., & De-Magalhães, D. (2016). Bisphosphonate treatment and dental implants: A systematic review. *Medicina Oral, Patologia Oral y Cirugia Bucal*, 21(5), e644–e651. <https://doi.org/10.4317/medoral.20920>

Dichter, D. (2018). *Loading Protocols for Dental Implants - Spear Education*. Loading Protocols for Dental Implants. <https://www.speareducation.com/spear-review/2016/04/loading-protocols-for-dental-implants-1>

Duyck, J., Corpas, L., Vermeiren, S., Ogawa, T., Quirynen, M., Vandamme, K., Jacobs, R., & Naert, I. (2010). Histological, histomorphometrical, and radiological evaluation of an experimental implant design with a high insertion torque. *Clinical Oral Implants Research*, 21(8), 877–884. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.2010.01895.x>

Duyck, J., Roesems, R., Cardoso, M. V, Ogawa, T., De Villa Camargos, G., & Vandamme, K. (2015). Effect of insertion torque on titanium implant osseointegration: an animal experimental study. *Clinical Oral Implants Research*, 26(2), 191–196. <https://doi.org/10.1111/clr.12316>

Feng, X. (2010). Chemical and Biochemical Basis of Bone Cell. *NIH Public Access*, 3(2), 975–990. <https://doi.org/10.2174/187231309788166398.Chemical>

- Florencio-Silva, R., Sasso, G., Sasso-Cerri, E., Simões, M., & Cerri, P. (2015). Biology of Bone Tissue: Structure, Function, and Factors That Influence Bone Cells. *Immun-Analyse et Biologie Specialisee*, 7(6), 17–24. [https://doi.org/10.1016/S0923-2532\(05\)80182-6](https://doi.org/10.1016/S0923-2532(05)80182-6)
- Franchi, M., Bacchelli, B., Martini, D., Pasquale, V. De, Orsini, E., Ottani, V., Fini, M., Giavaresi, G., Giardino, R., & Ruggeri, A. (2004). Early detachment of titanium particles from various different surfaces of endosseous dental implants. *Biomaterials*, 25(12), 2239–2246. <https://doi.org/10.1016/j.biomaterials.2003.09.017>
- Fuh, L. J., Huang, H. L., Chen, C. S., Fu, K. L., Shen, Y. W., Tu, M. G., Shen, W. C., & Hsu, J. T. (2010). Variations in bone density at dental implant sites in different regions of the jawbone. *Journal of Oral Rehabilitation*, 37(5), 346–351. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2842.2010.02061.x>
- Gaspar, J., Esteves, T., Gaspar, R., Rua, J., & João Mendes, J. (2018). Osseodensification for implant site preparation in the maxilla- a prospective study of 97 implants. *Clinical Oral Implants Research*, 29(October), 163–163. https://doi.org/10.1111/clr.48_13358
- Grabowski, P. (2015). Physiology of Bone. *Endocrine Development*, 28, 33–55. <https://doi.org/10.1159/000380991>
- Gulsahi, A. (2015). *Bone Quality Assessment for Dental Implants*. September 2011. <https://doi.org/10.5772/16588>
- Hiranmayi, K. V. (2018). Factors influencing implant stability. *Journal of Dental Implants*, 41–45. <https://doi.org/10.4103/jdi.jdi>
- Huwais IP Holdings LLC. (2019). *Instruções de Utilização do Sistema Densah® Broca e C-Guide™*. https://versah.com/wp-content/uploads/2020/01/REV19_Portuguese-Europe.pdf
- Huwais, S. (2018). Enhancing implant stability with osseodensification — a case report with 2-year follow-up. *Implant Practice*, 8(1), 28–34. <https://versah.com/wp-content/uploads/2018/01/Enhancing-Implant-Stability-with-Osseodensification-2-year-follow-up.pdf>

Huwais, S., & Meyer, E. (2014). Osseodensification is a novel implant preparation technique that increases implant primary stability by compaction and auto-grafting bone. *American Academy of Periodontology*, 749(December), 19–21.

Huwais, S., & Meyer, E. (2016). A Novel Osseous Densification Approach in Implant Osteotomy Preparation to Increase Biomechanical Primary Stability, Bone Mineral Density, and Bone-to-Implant Contact. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 32(1), 27–36. <https://doi.org/10.11607/jomi.4817>

Jaffin, R. A., & Berman, C. L. (1991). The excessive loss of Branemark fixtures in type IV bone: a 5-year analysis. *Journal of Periodontology*, 62(1), 2–4. <https://doi.org/10.1902/jop.1991.62.1.2>

Jensen, O. T., Shulman, L. B., Block, M. S., & Iacono, V. J. (1998). Report of the Sinus Consensus Conference of 1996. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 13 Suppl, 11–45.

Jimbo, R., Tovar, N., Yoo, D. Y., Janal, M. N., Anchieta, R. B., & Coelho, P. G. (2014). The effect of different surgical drilling procedures on full laser-etched microgrooves surface-treated implants: an experimental study in sheep. *Clinical Oral Implants Research*, 25(9), 1072–1077. <https://doi.org/10.1111/clr.12216>

Johns, R. B., Jemt, T., Heath, M. R., Hutton, J. E., McKenna, S., McNamara, D. C., van Steenberghe, D., Taylor, R., Watson, R. M., & Herrmann, I. (1992). A multicenter study of overdentures supported by Brånemark implants. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 7(4), 513–522.

Johnson, E. C., Huwais, S., & Olin, P. S. (2014). Osseodensification increases primary implant stability and maintains high ISQ values during first six weeks of healing. AAID 2014 Annual Educational Conference. *J Osteol Biomat*, 2010(3), 141–149.

Kanathila, H., & Pangi, A. (2018). An insight into the concept of osseodensification-enhancing the implant stability and success. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, 12(7), ZE01–ZE03. <https://doi.org/10.7860/JCDR/2018/35626.11749>

Koutouzis, T., Huwais, S., Hasan, F., Trahan, W., Waldrop, T., & Neiva, R. (2019). Alveolar Ridge Expansion by Osseodensification-Mediated Plastic Deformation and

Compaction Autografting: A Multicenter Retrospective Study. *Implant Dentistry*, 28(4), 349–355. <https://doi.org/10.1097/ID.0000000000000898>

Lahens, B., Lopez, C. D., Neiva, R. F., Bowers, M. M., Jimbo, R., Bonfante, E. A., Morcos, J., Witek, L., Tovar, N., & Coelho, P. G. (2018). The effect of osseodensification drilling for endosteal implants with different surface treatments: A study in sheep. *Journal of Biomedical Materials Research - Part B Applied Biomaterials*, 107(3), 615–623. <https://doi.org/10.1002/jbm.b.34154>

Lahens, B., Neiva, R., Tovar, N., Alifarag, A. M., Jimbo, R., Bonfante, E. A., Bowers, M. M., Cuppini, M., Freitas, H., Witek, L., & Coelho, P. G. (2016). Biomechanical and histologic basis of osseodensification drilling for endosteal implant placement in low density bone. An experimental study in sheep. *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials*, 63, 56–65. <https://doi.org/10.1016/j.jmbbm.2016.06.007>

Lazzara, R., Siddiqui, A. A., Binon, P., Feldman, S. A., Weiner, R., Phillips, R., & Gonshor, A. (1996). Retrospective multicenter analysis of 3i endosseous dental implants placed over a five-year period. *Clinical Oral Implants Research*, 7(1), 73–83. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0501.1996.070109.x>

Lima, J. F. M., de Matos, J. D. M., Santos, Í. K. S., Gonzaga de Oliveira, A. J. A., Vasconcelos, J. E. L. de, Zogheib, L. V., & Castro, D. S. de. (2017). Maxillary Sinus Lift Surgery Techniques: a Literature Review. *International Journal of Advanced Research*, 5(8), 832–844. <https://doi.org/10.21474/ijar01/5126>

Lopez, C. D., Alifarag, A. M., Torroni, A., Tovar, N., Diaz-Siso, J. R., Witek, L., Rodriguez, E. D., & Coelho, P. G. (2017). Osseodensification for enhancement of spinal surgical hardware fixation. *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials*, 69(January), 275–281. <https://doi.org/10.1016/j.jmbbm.2017.01.020>

Machado, R. C. M., Gama, C. S. da, Batista, S. H., Rizzo, D., Valiense, H., & Moreira, R. F. (2018). Tomographic and Clinical Findings, Pre-, Trans-, and Post-operative, of Osseodensification in Immediate Loading. *International Journal of Growth Factors and Stem Cells in Dentistry*, 1(April), 32–37. <https://doi.org/10.4103/GFSC.GFSC>

Manolagas, S. C., & Jilka, R. L. (1995). Bone marrow, cytokines, and bone remodeling. Emerging insights into the pathophysiology of osteoporosis. *The New England Journal*

of Medicine, 332(5), 10–12.

Marković, A., Čalasan, D., Čolić, S., Stojčev-Stajčić, L., Janjić, B., & Mišić, T. (2011). Implant stability in posterior maxilla: Bone-condensing versus bone-drilling: A clinical study. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology*, 112(5), 557–563. <https://doi.org/10.1016/j.tripleo.2010.11.010>

Misch, C. E. (2005). Dental Implant Prosthetics. In an imprint of E. I. Mosby (Ed.), *Dental Implant Prosthetics* (2nd Editio). Elsevier.

Mohamed, A. M. F. S. (2008). An overview of bone cells and their regulating factors of differentiation. *Malaysian Journal of Medical Sciences*, 15(1), 4–12.

Neiva, R., Tanello, B., Duarte, W., Coelho, P., Witek, L., & Silva, F. (2018). Effects of osseodensification on Astra TX and EV implant systems. *Clinical Oral Implants Research*, 29, 444–444. https://doi.org/10.1111/clr.329_13358

Neiva, R., Tanello, B., Duarte, W., & Silva, F. (2018). Osseodensification crestal sinus floor elevation with or without synthetic and resorbable calcium phosphosilicate putty. *Clinical Oral Implants Research*, 29, 446–446. https://doi.org/10.1111/clr.331_13358

Nishioka, R. S., & Kojima, A. N. (2011). Screw spreading: technical considerations and case report. *The International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, 31(2), 141–147.

Nkenke, E., Hahn, M., Weinzierl, K., Radespiel-Tröger, M., Neukam, F. W., & Engelke, K. (2003). Implant stability and histomorphometry: A correlation study in human cadavers using stepped cylinder implants. *Clinical Oral Implants Research*, 14(5), 601–609. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0501.2003.00937.x>

Nkenke, E., Kloss, F., Wiltfang, J., Schultze-Mosgau, S., Radespiel-Tröger, M., Loos, K., & Neukam, F. W. (2002). Histomorphometric and fluorescence microscopic analysis of bone remodelling after installation of implants using an osteotome technique. *Clinical Oral Implants Research*, 13(6), 595–602. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0501.2002.130604.x>

Oliveira, P. G. F. P. de, Bergamo, E. T. P., Neiva, R., Bonfante, E. A., Witek, L., Tovar,

- N., & Coelho, P. G. (2018). Osseodensification outperforms conventional implant subtractive instrumentation: A study in sheep. *Materials Science and Engineering C*, 90(June 2017), 300–307. <https://doi.org/10.1016/j.msec.2018.04.051>
- Otoni, J. M. P., Oliveira, Z. F. L., Mansini, R., & Cabral, A. M. (2005). Correlation between placement torque and survival of single-tooth implants. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 20(5), 769–776.
- Padhye, N. M., Padhye, A. M., & Bhatavadekar, N. B. (2019). Osseodensification — A systematic review and qualitative analysis of published literature. *Journal of Oral Biology and Craniofacial Research*, 10(1), 375–380. <https://doi.org/10.1016/j.jobcr.2019.10.002>
- Pai, U. Y., & Mundathaje, M. (2018). Osseodensification - A novel approach in implant dentistry. *The Journal of Indian Prosthodontic Society*, 19(1), 88–92. https://doi.org/10.4103/jips.jips_292_17
- Pal, T. (2015). Fundamentals and history of implant dentistry. *Journal of the International Clinical Dental Research Organization*, 7(3), 6. <https://doi.org/10.4103/2231-0754.172933>
- Parithimarkalaignan, S., & Padmanabhan, T. V. (2013). Osseointegration: An update. *Journal of Indian Prosthodontist Society*, 13(1), 2–6. <https://doi.org/10.1007/s13191-013-0252-z>
- Park, I.-P., Kim, S.-K., Lee, S.-J., & Lee, J.-H. (2011). The relationship between initial implant stability quotient values and bone-to-implant contact ratio in the rabbit tibia. *The Journal of Advanced Prosthodontics*, 3(2), 76–80. <https://doi.org/10.4047/jap.2011.3.2.76>
- Pinchasov, G., & Juodzbals, G. (2014). Graft-Free Sinus Augmentation Procedure: a Literature Review. *Journal of Oral and Maxillofacial Research*, 5(1), 1–9. <https://doi.org/10.5037/jomr.2014.5101>
- Podaropoulos, L. (2017). Increasing the Stability of Dental Implants: the Concept of Osseodensification. *Balkan Journal of Dental Medicine*, 21(3), 133–140. <https://doi.org/10.1515/bjdm-2017-0023>

- Raggatt, L. J., & Partridge, N. C. (2010). Cellular and molecular mechanisms of bone remodeling. *Journal of Biological Chemistry*, 285(33), 25103–25108. <https://doi.org/10.1074/jbc.R109.041087>
- Raikar, S., Talukdar, P., Kumari, S., Panda, S. K., Oommen, V. M., & Prasad, A. (2017). Factors Affecting the Survival Rate of Dental Implants: A Retrospective Study. *Journal of International Society of Preventive and Community Dentistry*, 8(5), 71–81. <https://doi.org/10.4103/jispcd.JISPCD>
- Raja, S. V. (2009). Management of the posterior maxilla with sinus lift: review of techniques. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery: Official Journal of the American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons*, 67(8), 1730–1734. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2009.03.042>
- Rajput, R., Chouhan, Z., Sindhu, M., Sundararajan, S., Raj, R., & Chouhan, S. (2016). “A Brief Chronological Review of Dental Implant History.” 105–107.
- Ricardo, M., & Almeida, F. (2013). *Bisfosfonatos : relato de um caso clínico*. 42–47.
- Rodoni, L. R., Glauser, R., Feloutzis, A., & Hämmerle, C. H. F. (2005). Implants in the posterior maxilla: a comparative clinical and radiologic study. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 20(2), 231–237.
- Rucci, N. (2008). Molecular Biology of Bone Biology. *Clinical Cases in Mineral and Bone Metabolism*, 5(1), 49–56.
- Sachdeva, A., Dhawan, P., & Sindwani, S. (2016). Assessment of Implant Stability: Methods and Recent Advances. *British Journal of Medicine and Medical Research*, 12(3), 1–10. <https://doi.org/10.9734/bjmmr/2016/21877>
- Scarfe, W. C., & Farman, A. G. (2008). What is cone-beam CT and how does it work? *Dental Clinics of North America*, 52(4), 707–730, v. <https://doi.org/10.1016/j.cden.2008.05.005>
- Schenk, R. K., & Buser, D. (1998). Osseointegration: a reality. *Periodontology 2000*, 17, 22–35. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0757.1998.tb00120.x>
- Schlegel, K. A., Kloss, F. R., Kessler, P., Schultze-Mosgau, S., Nkenke, E., & Wiltfang,

J. (2003). Bone conditioning to enhance implant osseointegration: an experimental study in pigs. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 18(4), 505–511.

Sennerby, L., Meredith, N., & Petersson, A. (2012). Osstell measurements - the use of Resonance Frequency Analysis (RFA) for stability assessment of dental implants. *Implant Dentistry Research Guide: Basic, Translational and Clinical Research*, 513–538.

Sennerby, L., & Roos, J. (1998). Surgical determinants of clinical success of osseointegrated oral implants: a review of the literature. *The International Journal of Prosthodontics*, 11(5), 408–420.

Shadid, R. M., Sadaqah, N. R., & Othman, S. A. (2014). Does the implant surgical technique affect the primary and/or secondary stability of dental implants? A systematic review. *International Journal of Dentistry*, 2014. <https://doi.org/10.1155/2014/204838>

Shalabi, M. M., Wolke, J. G. C., de Ruijter, A. J. E., & Jansen, J. A. (2007). A mechanical evaluation of implants placed with different surgical techniques into the trabecular bone of goats. *The Journal of Oral Implantology*, 33(2), 51–58. <https://doi.org/10.1563/0-827.1>

Siddiqui, A. A., & Sosovicka, M. (2006). *Lateral Bone Condensing and Expansion for Placement of Endosseous Dental Implants: A New Technique*. 87–94.

Slete, F. B., Olin, P., & Prasad, H. (2018). Histomorphometric comparison of 3 osteotomy techniques. *Implant Dentistry*, 27(4), 424–428. <https://doi.org/10.1097/ID.0000000000000767>

Soltan, M., & Smiler, D. G. (2005). Antral Membrane Balloon Elevation. *Journal of Oral Implantology*, 92503.

Steigenga, J. T., al-Shammari, K. F., Nociti, F. H., Misch, C. E., & Wang, H.-L. (2003). Dental implant design and its relationship to long-term implant success. *Implant Dentistry*, 12(4), 306–317. <https://doi.org/10.1097/01.id.00000091140.76130.a1>

Stocchero, M., Toia, M., Cecchinato, D., Becktor, J., Coelho, P., & Jimbo, R. (2016).

Biomechanical, Biologic, and Clinical Outcomes of Undersized Implant Surgical Preparation: A Systematic Review. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 31(6), 1247–1263. <https://doi.org/10.11607/jomi.5340>

Sullivan, D. Y., Sherwood, R. L., Collins, T. A., & Krogh, P. H. (1996). The reverse-torque test: a clinical report. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 11(2), 179–185.

Summers, R. B. (1994). A new concept in maxillary implant surgery: the osteotome technique. *Compendium (Newtown, Pa.)*, 15(2), 152, 154–156, 158 passim; quiz 162.

Susaria, S. M., Chuang, S.-K., & Dodson, T. B. (2008). Delayed versus Immediate Loading of Implants: Survival Analysis and Risk Factors for Dental Implant Failure. *J Oral Maxillofac Surg*, 176(3), 139–148. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2017.03.040>

Swami, V., Vijayaraghavan, V., & Swami, V. (2016). Current trends to measure implant stability. *Journal of Indian Prosthodontist Society*, 16(2), 124–130. <https://doi.org/10.4103/0972-4052.176539>

Sykaras, N., Iacopino, A. M., Marker, V. A., Triplett, R. G., & Woody, R. D. (2000). Implant materials, designs, and surface topographies: their effect on osseointegration. A literature review. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 15(5), 675–690.

Tabassum, A., Meijer, G. J., Wolke, J. G. C., & Jansen, J. A. (2009). Influence of the surgical technique and surface roughness on the primary stability of an implant in artificial bone with a density equivalent to maxillary bone: a laboratory study. *Clinical Oral Implants Research*, 20(4), 327–332. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.2008.01692.x>

Tian, J. H., Neiva, R., Coelho, P. G., Witek, L., Tovar, N. M., Lo, I. C., Gil, L. F., & Torroni, A. (2018). Alveolar ridge expansion: Comparison of osseodensification and conventional osteotome techniques. *Journal of Craniofacial Surgery*, 30(2), 607–610. <https://doi.org/10.1097/SCS.00000000000004956>

Todisco, M., & Trisi, P. (2005). Bone mineral density and bone histomorphometry are statistically related. *International Journal of Oral and Maxillofacial Implants*, 20(6),

898–904.

Tolstunov, L. (2007). Implant zones of the jaws: implant location and related success rate. *The Journal of Oral Implantology*, 33(4), 211–220. [https://doi.org/10.1563/1548-1336\(2007\)33\[211:IZOTJI\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1563/1548-1336(2007)33[211:IZOTJI]2.0.CO;2)

Trisi, P., Berardini, M., Falco, A., & Podaliri Vulpiani, M. (2016). New osseodensification implant site preparation method to increase bone density in low-density bone: In vivo evaluation in sheep. *Implant Dentistry*, 25(1), 24–31. <https://doi.org/10.1097/ID.0000000000000358>

Trisi, P., De Benedittis, S., Perfetti, G., & Berardi, D. (2011). Primary stability, insertion torque and bone density of cylindric implant ad modum Branemark: is there a relationship? An in vitro study. *Clinical Oral Implants Research*, 22(5), 567–570. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.2010.02036.x>


Trisi, P., Perfetti, G., Baldoni, E., Berardi, D., Colagiovanni, M., & Scogna, G. (2009). Implant micromotion is related to peak insertion torque and bone density. *Clinical Oral Implants Research*, 20(5), 467–471. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.2008.01679.x>

Turkyilmaz, I., & McGlumphy, E. A. (2008). Influence of bone density on implant stability parameters and implant success: A retrospective clinical study. *BMC Oral Health*, 8(1), 1–8. <https://doi.org/10.1186/1472-6831-8-32>

Witek, L., Alifarag, A. M., Tovar, N., Lopez, C. D., Gil, L. F., Gorbon-Osov, M., Hannan, K., Neiva, R., & Coelho, P. G. (2019). Osteogenic parameters surrounding trabecular tantalum metal implants in osteotomies prepared via osseodensification drilling. *Medicina Oral Patologia Oral y Cirugia Bucal*, 24(6), e764–e769. <https://doi.org/10.4317/medoral.23108>

V- ANEXOS

Anexo 1- Autorização para a utilização das figuras do manual *Instruções de Utilização do Sistema Densah® Broca e C-Guide™* (Huwais IP Holdings LLC, 2019).

 Natacha Carmo

Request for protocol images on master thesis
3 mensagens

Natacha Carmo
Para: "info@versah.com" <info@versah.com>

19 de setembro de 2020 às 01:24

My name is Natacha Carmo and I'm a dentistry student, in Portugal.

I'm currently finishing my final year and writing my master thesis about the osseodensification technique and densah burs ("Osseodensification: Review of Literature").

I'm writing this message in order to request authorization to use some of versah's protocol manual images on my paper, if possible (with the rightful citation, of course).

Best regards,
Natacha Carmo

Jessica Rando
Para: Natacha Carmo

22 de setembro de 2020 às 13:37

Dear Dr. Carmo,

Thank you for your interest in the Densah Bur Technology. It would be my pleasure to look into the possibility of Versah's support for your master thesis. Could you please share with me the images you would like to use?

Best Regards,
Jessica Rando | Vice President, CCO
2000 Spring Arbor Rd. Suite D, Jackson MI, 49203
Versah LLC, www.versah.com
T: 1-844-711-5585 | Direct: 517-315-4364
Preserve • Simplify • Optimize

From: Natacha Carmo
Sent: Friday, September 18, 2020 8:24 PM
To: Sales <Sales@versah.com>
Subject: Request for protocol images on master thesis

[Citação ocultada]
CONFIDENTIALITY NOTICE: This message and any attachments are confidential and may contain privileged information. If you are not the intended recipient, please notify the sender immediately by return email and delete this communication and destroy all copies.

Natacha Carmo
Para: Jessica Rando

22 de setembro de 2020 às 14:33

Greetings,

Thank you so much for your kind cooperation.

I'm attaching to this e-mail the images I would like to use on my master thesis (the images were all retrieved from the portuguese version of Densah® Bur & C-Guide™ Instructions for Use Manual).